



Universidad de la Habana

Facultad de Comunicación

Departamento de Bibliotecología y Ciencia de la Información

## **TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MÁSTER EN BIBLIOTECOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN**

**Análisis del comportamiento de la producción científica de los  
investigadores de la Facultad de Farmacia de la Universidad  
Central de Venezuela hasta el año 2012 en el Web of Science**

**Autor: Lic. Pedro M. Pereira Gómez**

**Tutor: Dra. Déborah Torres Ponjuán**

Caracas, Noviembre 2013

## **RESUMEN**

Se exponen conceptos teóricos conceptuales sobre la evaluación de la actividad científica y las disciplinas métricas. Se analiza el comportamiento de la producción científica de los investigadores de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela (UCV) a partir del análisis y representación de los datos recuperados del Web of Science hasta el año 2012.

**Palabras clave:** PRODUCCIÓN CIENTÍFICA; ESTUDIOS BIBLIOMÉTRICOS; BASE DE DATOS ISI; FACULTAD DE FARMACIA; UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

## TABLA DE CONTENIDO

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>5</b>
<u>Justificación del estudio</u> .....	8
<u>Antecedentes</u> .....	9
<u>Pregunta de investigación</u> .....	12
<u>Objetivo general</u> .....	12
<u>Objetivos específicos</u> .....	12
<u>Fundamentación metodológica</u> .....	13
<b><u>CAPITULO 1 GENERALIDADES SOBRE LA EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA</u></b> .....	<b>15</b>
<b><u>1.1. Los Estudios Métricos de Información (EMI)</u></b> .....	<b>19</b>
<u>1.1.1. Bibliometría</u> .....	20
<u>1.1.2. Bibliotecometría</u> .....	23
<u>1.1.3. Informetría</u> .....	24
<u>1.1.4. Cienciometría</u> .....	26
<u>1.1.5. Patentometría</u> .....	28
<u>1.1.6. Webmetría</u> .....	29
<u>1.1.7. Análisis comparativo entre disciplinas métricas</u> .....	29
<b><u>Leyes Bibliométricas</u></b> .....	<b>31</b>
<u>1.1.8. Ley de Lotka</u> .....	32
<u>1.1.9. Ley de Zipf o Ley de frecuencia de palabras</u> .....	33
<u>1.1.10. Ley de Bradford o Ley de dispersión</u> .....	33
<u>1.1.11. Ley de crecimiento exponencial de la ciencia</u> .....	34
<b><u>Los Indicadores de Ciencia y Tecnología</u></b> .....	<b>35</b>
<b><u>Los Indicadores Bibliométricos</u></b> .....	<b>36</b>
<u>1.1.12. Indicadores cualitativos</u> .....	39
<u>1.1.13. Indicadores cuantitativos de publicaciones y citas</u> .....	40
<u>1.1.14. Indicadores de impacto</u> .....	40
<b><u>Las bases de datos como fuentes de información para el análisis bibliométrico</u></b> .....	<b>46</b>
<b><u>CAPITULO 2 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE LOS INVESTIGADORES DE LA FACULTAD DE FARMACIA DE LA UCV</u></b> .....	<b>49</b>
<b><u>2.1. Estructura institucional de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela</u></b> .....	<b>49</b>
<b><u>2.2. Método de selección para la recuperación de la información</u></b> .....	<b>50</b>
<b><u>2.3. Análisis de la producción</u></b> .....	<b>51</b>
<u>2.3.1. Datos generales</u> .....	51
<u>2.3.2. Producción por años</u> .....	52
<u>2.3.3. Producción por países</u> .....	53
<u>2.3.4. Producción por instituciones</u> .....	53
<u>2.3.5. Producción de revistas</u> .....	55
<u>2.3.6. Productividad por categorías temáticas (WoS)</u> .....	57

2.3.7. Producción por tipo de documento.....	59
2.3.8. Producción por idioma.....	60
2.3.9. Autores más productivos.....	60
2.3.10. Colaboración autoral (coautoría).....	63
2.3.11. Tópicos emergentes.....	65
<b>2.4. Análisis de citas.....</b>	<b>67</b>
2.4.1. Autores más citados.....	67
2.4.2. Documentos más citados.....	70
2.4.3. Revistas más citadas.....	73
<b>2.5. Análisis de cocitación.....</b>	<b>73</b>
2.5.1. Cocitación de autores.....	74
2.5.2. Cocitación de revistas.....	75
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>77</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXOS</b>	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<i>Tabla 1. Etapas históricas de los estudios métricos, Gorbea Portal (2006)</i> .....	19
<i>Tabla 2. Clasificación de la bibliometría, según López López (1996)</i> .....	22
<i>Tabla 3. Propósitos de la Bibliometría, la Informetría y la Cienciometría</i> .....	29
<i>Tabla 4 Adaptación de la tipología para la definición y clasificación de la bibliometría, la cienciometría y la informetría según McGrath, W. (1989)</i> .....	30
<i>Tabla 5. Resumen de indicadores de impacto</i> .....	40
<i>Tabla 6. Instituciones más productivas</i> .....	54
<i>Tabla 7. Instituciones y subdivisiones más productivas</i> .....	54
<i>Tabla 8. Revistas más productivas</i> .....	55
<i>Tabla 9. Principales categorías temáticas</i> .....	57
<i>Tabla 10. Autores más productivos</i> .....	61
<i>Tabla 11. Autores más citados</i> .....	67
<i>Tabla 12. Documentos más citados</i> .....	70
<i>Tabla 13. Revistas más citadas</i> .....	73
<i>Tabla 14. Medidas de centralidad de la red de cocitación de autores</i> .....	75
<i>Tabla 15. Revistas con mayor grado de relación en la cocitación de revistas</i> .....	76
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<i>Figura 1. Cienciometría (Spinak, 1998)</i> .....	28
<i>Figura 2. Ejemplo de las zonas de Bradford (Tomado de Ardanuy, 2012)</i> .....	34
<i>Figura 3. Fases de la Ley de crecimiento exponencial (Tomado de Ardanuy, 2012)</i> .....	35
<i>Figura 4. Almetrics (<a href="http://altmetrics.org/manifesto">http://altmetrics.org/manifesto</a>)</i> .....	46
<i>Figura 5. Datos Generales sobre recuperación para el análisis</i> .....	52
<i>Figura 6. Productividad por años</i> .....	53
<i>Figura 7. Producción por países</i> .....	53
<i>Figura 8. Red de co-ocurrencia de Categorías temáticas</i> .....	59
<i>Figura 9. Productividad por tipo de documento</i> .....	60
<i>Figura 10. Idioma</i> .....	60
<i>Figura 11. Red de coautoría</i> .....	64
<i>Figura 12. Red de co-ocurrencia de palabras clave</i> .....	66
<i>Figura 13. Red de cocitación de autores</i> .....	74
<i>Figura 13. Red de cocitación de revistas</i> .....	75

## INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre Farmacia en Venezuela comienzan a desarrollarse el 14 de mayo de 1777 con el Protomedicato, institución creada por el Imperio español. En este momento se menciona la visitas a las boticas y como se les otorgaba licencias a los practicantes después de haber realizada y aprobado un examen de conocimientos.<sup>1</sup>

Para el año 1827 el Protomedicato es sustituido por la Facultad Médica creada por el Libertador Simón Bolívar y así llega al Rectorado de la Universidad Central de Venezuela el primer rector, el Dr. José María Vargas. Esta Facultad realizaba la convalidación de títulos a los boticarios extranjeros, además de inspeccionar y visitar a las boticas<sup>2</sup>, realizaba vigilancias en todos los aspectos de la práctica farmacéutica, por ende, esta facultad reconocía a los farmacéuticos que obtenían sus títulos obtenidos en Europa, no así a los del territorio nacional.

Podemos señalar que el 1 de julio de 1874 la Universidad Central de Venezuela inició un programa sobre Historia Natural, el cual era obligatorio para aquellos aspirantes de ejercer la farmacia, este curso podría considerarse como el primer plan de estudios de farmacia que tenía una duración académica de tres (3) años.

La Facultad Médica comienza su decadencia y es sustituido por el Consejo de Médicos en el año 1883, donde no hacen referencia a los estudios de farmacia, ni siquiera dentro de los de medicina.

En el año 1883 dentro de los estudios de Medicina se produce un decreto donde se cita por primera vez la asignatura “Legal y Toxicología”. Y con esto se

---

<sup>1</sup>            Reseña            histórica:            Facultad            de            Farmacia            UCV.            En: <http://www.ucv.ve/organizacion/facultades/farmacia/acerca-de-la-facultad/resena-historica.html>

<sup>2</sup> Las boticas equivalen a las farmacias que hoy conocemos

puede mencionar que hasta finales del siglo XIX no existió en Venezuela la enseñanza universitaria de la Farmacia.

Con la primera Ley de Farmacia de fecha 30 de junio de 1894, se crearon las primeras Facultades de Venezuela “dependientes de las de medicina” el cual otorgaban el título de Doctor En Farmacia en un período de cuatro años (4) y un plan de estudios conformado por nueve (9) materias, este acontecimiento destacó como un triunfo rotundo de la farmacia en Venezuela.

El 17 de diciembre de 1894 se instala la Facultad de Farmacia en la Universidad Central de Venezuela, siendo su primer Presidente el farmacéutico Dr. Víctor Ramón Feo. De acuerdo al código de Instrucción Pública en el año 1904 queda solamente una facultad de farmacia, adscrita a la Facultad de Medicina y que concederá el título universitario de Farmacéutico.

La enseñanza de la farmacia comienza en Venezuela en el año 1916, la cual va hacer importante dentro del desarrollo de la profesión farmacéutica, ya que solo los médicos graduados eran los que podían ejercer la profesión de farmacéutico sin presentar ninguna prueba y aquellos que deseaban ejercer el oficio aprendido de otros debían presentar un examen que se realizaba de forma práctica, a estos se les exigía la preparación de una fórmula y además de llenar otros requisitos; ser mayores de 25 años, tener dominio del *latín* y haber realizado pasantías en una botica pública.

Para el año 1926, con motivo de celebrarse el IV Congreso Venezolano de Medicina, llama la atención sobre la situación profesional de la farmacia en el país, ya que no existía como profesión científica entre nosotros, para ese entonces solo habían surgido profesionales para vender los medicamentos y para preparar las fórmulas y píldoras.

El año 1941 es una fecha importante para los estudios de farmacia en Venezuela luego de muchos años de lucha, ya que el Congreso Nacional eleva de nuevo las Escuelas de Farmacia al rango de Facultades, y autoriza a este

escuela a otorgar el título de farmacéutico en 4 años y el de Doctor en Farmacia en 5 años, siendo su primer decano el Dr. Félix Lairet.<sup>3</sup>

Posteriormente en 1960, se crea la sede actual de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela, conjuntamente se estableció un Laboratorio de Investigaciones, donde los profesores pueden desarrollar actividades científicas y han contribuido a través de valiosos aportes al bienestar de los problemas de la salud. Para este mismo año, con el avance de nuevas investigaciones científicas, el laboratorio no se bastó con la elaboración de gran número de trabajos, y por ello el Dr. Héctor Scannone es el principal promotor para la creación del Instituto de Investigaciones Farmacéuticas y autor del Proyecto de Reglamento, decide realizar los trámites pertinentes ante el Consejo Universitario.

Para el año 1967 la Facultad de farmacia contaba con seis (6) departamentos: ciencias naturales, físico-químico, química aplicada, bromatología, galénica, técnica industrial farmacéutica y optometría.

Ya para el año 1969 la facultad de farmacia acoge un plan de estudios por semestre, que da un total de diez semestres, este pensum permitiría preparar mejor los estudiantes de una manera más integral.

Para 1980 el Consejo Universitario aprueba la creación del Instituto de Investigaciones Farmacéuticas (IIF), desde su invención hasta los momentos, este instituto se encarga de canalizar los trabajos de investigación y desarrolla investigaciones de venenos de serpientes, así como la elaboración de sueros antiofídicos, además de las actividades tradicionales de investigación científica y pertinentes al área.

Este instituto actualmente consta de siete (7) secciones: Biotecnología, Ciencias fisiológicas, Análisis, Ciencias Biológicas, Ciencias Exactas y

---

<sup>3</sup> Para muchos farmacéuticos Félix Lairet representa lo que Razetti para el renacimiento de la medicina en Venezuela.

Humanísticas, Química y Productos Naturales, Tecnología farmacéutica y cosmética.

En el año 1999 el Consejo de Escuela de la Facultad de Farmacia aprueba el nuevo currículo, con la finalidad de transformar y modernizar la carrera de acuerdo a las nuevas tendencias del ejercicio de la farmacia, este nuevo pensum de estudios establece que las cátedras obligatorias deben garantizar la formación farmacéutica de una forma más integral.

### **Justificación del estudio**

La necesidad de evaluar la ciencia a causa del elevado volumen de producción científica en el mundo actual siempre ha estado presente. Los indicadores científicos son cada vez necesarios para aquellos que formulan las políticas científicas en el plano nacional, quienes deben determinar las prioridades de investigación entre los más diversos campos científicos y aún dentro de ellos. Los responsables en la toma de decisiones, tanto en los órganos el gobierno como en las entidades de financiamiento, necesitan contar con datos sistemáticos sobre el desempeño de las distintas áreas a fin de poder escoger, con mejores fundamentos, los recursos financieros y humanos de que disponen. Actualmente los estudios métricos son requisitos fundamentales para determinar la producción investigativa en cualquier área del conocimiento.

El cuerpo de docentes e investigadores de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela, no escapa que sean evaluados a través de sus aportes y conocimientos reflejados en publicaciones científicas arbitradas y que le permitan obtener reconocimientos acreditados y ascensos en el escalafón de profesores. Actualmente no se tiene conocimiento cuál es el comportamiento de la producción científica de esta facultad, que le permitan además de estimular la colaboración, tener una mayor visibilidad, e identificar capacidades.



## Antecedentes

Si bien los estudios de evaluación de la ciencia son muy escasos en nuestro país, según Peña Ocando, podemos mencionar que en el campo de la medicina fue el Dr. Tulio Arends<sup>4</sup> uno de los primeros investigadores que comenzó a utilizar esta terminología en las ciencias de la salud. (Peña Ocando, 2011). Mencionaba la problemática de las publicaciones científicas médicas en la región y específicamente en nuestro país. No había calidad y por ende visibilidad de las publicaciones científicas de Venezuela en revistas de reconocido prestigio y que además no pertenecían al "*mainstream*"<sup>5</sup>. Esto es un flagelo a nivel de América Latina sobre todo la periodicidad de las publicaciones y la presencia de investigaciones en revistas arbitradas y de reconocimiento internacional. (Arends, 1985; Curiel 1999).

Los investigadores del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) como Roche y su colaboradora Freites y por su parte Vessuri desde el Centro de Estudios de la Ciencia, se pueden encontrar en la producción de sus investigaciones y trabajos iniciativas que abordan aspectos cuantitativos de la producción y la productividad de los investigadores venezolanos. (Peña Ocando, 2011).

En los años noventa se comienza a evidenciar estos estudios en las tesis de pregrado de la Escuela de Bibliotecología y Archivología (EBA) de la Universidad Central de Venezuela. Se contabilizaron la cantidad de veinte (20) disertaciones para el período (1994-2010). Podemos decir aquí como la precursora en este ámbito a la Profesora María Josefa Curiel<sup>6</sup>, que se interesó

---

<sup>4</sup> Médico, científico y profesor universitario falconiano. Ejerció la cátedra Simón Bolívar en la Universidad de Cambridge, Inglaterra (1978). Ministro de Estado para la Ciencia y la Tecnología (1985-1989). Presidente de CONICIT (1989). Desde 1960 fue coordinador *ah honórem* de la biblioteca del IVIC. Entre 1970 y 1976 fue profesor de la cátedra bibliografía científica en la Escuela de Bibliotecología de la UCV. Ejerció la coordinación científica del Sistema Nacional de Documentación e Información Biomédica (SINADIB)

<sup>5</sup> Corriente principal que se utiliza para designar pensamientos, gustos o preferencias aceptados mayoritariamente en una sociedad.

<sup>6</sup> Bibliotecóloga (1982). Fue Directora en la Biblioteca Central del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, además de ser la compiladora de la Bibliografía Médica Venezolana. Ejerció las cátedras de Bibliografía de la Ciencia y Tecnología, Publicaciones Seriadas, y Bibliometría en la Escuela de

por este tipo de estudios junto al Profesor Rafael Vélez, el interés de la profesora en los estudios bibliométricos nació alrededor de los años 80, cuando comenzaron a proliferar en las Revistas de Bibliotecología y Ciencias de la Información artículos haciendo referencia a este dominio de conocimiento, de igual manera esta profesora incentivo el interés de los estudiantes, a través del Seminario *Bibliometría* como una forma de hacer de conocimiento de este tipo de estudio venía incorporándose a nivel internacional. Cabe resaltar que recientemente con los cambios curriculares realizados en la Escuela de Bibliotecología y Archivología de la UCV y aprobados por el Consejo de Facultad de Humanidades y Educación en su sesión del 20-07-2005 se imparte estos estudios mediante la cátedra Métodos cuantitativos y cualitativos de las ciencias de la información impartida actualmente por el Dr. Ángel Moros.

Fue tanta la importancia que le dio Curiel a esta disciplina científica que su trabajo de ascenso como profesora asistente en el escalafón universitario lo denominó: *Contribución al estudio de algunos elementos de la bibliometría : una aplicación*. (Curiel, 1993). Podemos decir que es el primer estudio bibliométrico realizado en la Escuela de Bibliotecología y Archivología, para este trabajo selecciono el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, donde realizó un análisis bibliométrico de la producción bibliográfica de los investigadores en la década de 1980-1989.

Siguiendo este orden cronológico la primera tesis de pregrado realizada en la Escuela de Bibliotecología y Archivología fue la de Camacho, Galeano & Mildred con el título *Comportamiento temático y otros indicadores en cuatro revistas especializadas en bibliotecología durante el período 1990-1992 : un análisis bibliométrico* (Camacho, Galeano & Mildred 1994), siendo el tutor académico para este trabajo la profesora María Josefa Curiel.

Por su parte Ramírez con su disertación titulada: *La productividad de autores en revistas venezolanas en ciencias de la salud: un estudio bibliométrico*. (Ramírez, 1997), analiza la productividad de autores en las revistas

venezolanas en ciencias de la salud, a través de este estudio bibliométrico da a conocer de manera cuantitativa el comportamiento de la producción científica.

Como antecedente directo a este estudio se tiene el Andrade y Pereira sobre la *Productividad de los artículos de revistas publicados por los investigadores de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela en el período 1989-1998*. (Andrade & Pereira, 2000). El objetivo fundamental de este estudio fue el de determinar la productividad científica de los artículos de revistas publicados por los investigadores de la Facultad de Farmacia de la UCV, se analizó cuantitativamente la productividad científica aplicando la Ley de Lotka.

De la investigación documental y bibliográfica realizada en la Biblioteca Central de la UCV, se presenta la evidencia de ocho (8) tesis de pregrado sobre estudios de evaluación de la ciencia realizados en la Escuela de Agronomía, A continuación se mencionan cronológicamente los estudios realizados en esta escuela:

Análisis bibliométrico de los trabajos de grado de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela , período 1982-1991 : caso: mención fitotecnia. (Pérez Salcedo, 1995).

Análisis bibliométrico de la revista de Agronomía Tropical (Venezuela) : indización de algunas revistas bibliográficas (Alcalá Castillo, 1996).

Análisis bibliométrico de la Revista de la Facultad de Agronomía UCV., Maracay-Venezuela, y su indización en algunas revistas bibliográficas : caso: Mención Agroindustrial, área de química y tecnología de alimentos. (Castillo Prince, 1997).

Análisis bibliométrico de los trabajos de grado, a nivel de pregrado, desarrollados a través del Instituto de Producción Animal "Dr. Manuel Benezra", de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, período 1982-1997.(Hernández, 1998.)

Análisis bibliométrico de los trabajos de investigación en hortalizas, producidas en la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, en el período 1960-1994. (Nuñez, 1998).

Análisis bibliométrico de los trabajos de grado de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, período 1982-2001: caso mención agroindustrial. (Bravo Gotera, 2003).

Análisis bibliométrico de la literatura sobre Biotecnología agrícola generada en Venezuela : caso Región Central y Capital. Realizada por Pérez Fuentes, Darwing Enrique (2007).

### **Pregunta de investigación**

¿Cuál ha sido el comportamiento de la producción científica de los investigadores de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela (UCV) en el *Web of Science* (WoS).en el período 2002-2012?

### **Objetivo general**

Analizar el comportamiento de la producción científica de los investigadores de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela en el *Web of Science* (WoS).en el período 2002-2012

### **Objetivos específicos**

- Exponer elementos teórico-conceptuales sobre evaluación de la ciencia y métodos bibliométricos para su realización.
- Desarrollar un corpus de indicadores que permitan analizar aspectos de producción y colaboración de los investigadores.
- Realizar estudio bibliométrico a partir de registros recuperados del Web of Science (WoS)

- Utilizar herramientas que muestren gráficamente la producción, patrones y relaciones entre productores de conocimiento, con el fin de sintetizar la complejidad del comportamiento analizado.

### **Fundamentación metodológica**

- **Tipo de investigación:** descriptiva y correlacional
- **Población y muestra:** artículos de autores de la Universidad Central de Venezuela que han publicado estudios sobre Farmacia hasta el 2012, y que son recuperados desde el *Web of Science*
- **Métodos y técnicas de la investigación:**
  - Análisis documental clásico
  - Análisis de contenido cualitativo
  - Métodos de los estudios métricos de la información (análisis de publicaciones y de citas).
  - Técnicas de visualización basadas en análisis de redes sociales.
- **Obtención y procesamiento de los datos**

Para la obtención de datos utilizados en el estudio métrico, se utilizó como fuente de información primaria la base de datos *Social Sciences Citation Index* (SSCI) disponible en el *Web of Science* (WoS), servicio en línea que brinda el *Institute for Scientific Information* (ISI), actualmente denominado Thomson Institute, radicado en Estados Unidos, donde todos los campos de la ciencia están representados, con una amplia cobertura de publicaciones seriadas, consideradas la corriente principal, y seleccionadas según juicio de expertos.

El procesamiento de los datos enfocado al cálculo de distribuciones de frecuencia y la elaboración de matrices cuadradas de co-ocurrencia y cocitación, se apoyó en el programa Bibexcel (Persson, 2006) en su versión

del 2009<sup>7</sup>. Para el análisis de redes sociales en distintos niveles, se utilizó el programa Ucinet 6.123 (Borgatti, Everett, & Freeman, 2002), con el que se calcularon propiedades de las redes: *grado*, como indicador de capital social (popularidad) de un nodo; *intermediación*, interpretada como el poder de un nodo (derivado del control sobre el flujo de información) que determina la incorporación de otros a la red; y *cercanía*, para identificar la habilidad de un nodo para acceder a la información con eficacia, directa o indirectamente. La representación y visualización de las redes por medio de grafos se logra, a partir de la información matricial, con la ayuda del programa Netdraw 2.38 y la aplicación del algoritmo Kamada-Kawai. (Kamada & Kawai, 1989)

Las citas y referencias bibliográficas han sido realizadas en el estilo de la Asociación Psicológica Americana (APA).

- **Variables**

- Variable teórica: Producción científica, resultado del proceso investigativo y de la práctica laboral en cualquier campo del conocimiento científico
- Variable real: comportamiento de la producción científica en el *Web of Science*, forma en la que se manifiesta la producción documental y de conocimiento de la muestra escogida en esta fuente.

---

<sup>7</sup> Disponible en: <http://www8.umu.se/inforsk/Bibexcel/>

## **CAPITULO 1 GENERALIDADES SOBRE LA EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA**

La evaluación de la ciencia tiene sus antecedentes con el surgimiento de las primeras revistas científicas surgidas en 1665: *Journal des Scavants en Francia* y *Philosophical Transactions*, de la *Roya Society en Inglaterra*. Surge así el sistema de evaluación de la ciencia, antecedente de lo que se conoce hoy como “control de calidad”, el cual emplea la evaluación por pares o “peer review”, que está enmarcado en el contexto actual de los sistemas de Investigación, Desarrollo e Innovación. (I+D+I)

Según Velho (Velho citado por Vandí, 2000) la idea de evaluar la ciencia surgió en este siglo, después de la Primera Guerra Mundial, se percibió que a pesar de las grandes progresos no había sido capaz de solucionar problemas sociales importantes como la mala distribución de los ingresos, la subalimentación, y las diversas enfermedades que afectaban a vastos sectores de la población mundial, mientras que por otro lado estaba siendo capaz de producir armas de guerra más poderosas (Vandí, 2000). Era necesario que la ciencia debía dar una satisfacción o aporte a la sociedad, es por ello que los países desarrollados comenzaron a adoptar técnicas e instrumentos más explícitos que permitieran la detección y la comprensión de las actividades científicas.

A raíz de esto, la evaluación se fue convirtiendo en un procedimiento cada vez más utilizado como ayuda para hacer la selección necesaria ante la creciente producción del mundo científico y la consecuente escasez de recursos financieros. La comunidad académica paso a ser muy activa, y por ende los órganos de financiamiento comenzaron a exigir un sistema de evaluación que permitirá asignar los recursos para aquellos proyectos que realmente pudiera dar una contribución significativa a la ciencia.

Analizando definiciones La Gran Enciclopedia Hispánica (2008) indica que la palabra evaluar es “determinar o estimar el valor de algo”.

Autores como Torrihina (Torrihina et. al citado por Vandi, 2000) indican que la palabra evaluar viene del *latin valere*. Esto demuestra, entre otras acepciones, que sean merecedores o dignos de algo. La evaluación dentro de un determinado campo del conocimiento, permite dignificar, o saber cuándo se usan métodos confiables y sistemáticos para mostrar a la sociedad como tales conocimientos se desarrollan y de que forman han contribuido a revolver problemas que se presentan dentro de su área de cobertura. (Vandi, 2002).

Martínez por su parte define la evaluación como el “proceso orientado a la toma de decisiones, y a la acción y gestión, que busca determinar la pertinencia, eficiencia, efectividad, impacto y objetivo pre-establecidos o criterios definidos. Evaluar significa estimar la magnitud o la calidad de un hecho, de un proceso o producto. En consecuencia, la evaluación implica el análisis de contexto, la determinación de criterios, parámetros de referencia, variables, mediciones e indicadores, y la selección del agente evaluador”. (Martínez, 1998).

Autores como López Yepes la define como “...la valoración cualitativa y cuantitativa y la crítica objetiva de todos los elementos que constituyen el proceso de la investigación científica con ayuda de métodos adecuados. (López Yepes, 1999).

La evaluación definida por Sáenz Menéndez, (Sáenz Menéndez citado por Gundi & Lozano, 2007), como “...un instrumento para determinar la asignación de recursos, un mecanismo para cambiar estructuras organizativas y definir nuevos incentivos, o para evaluar los resultados en ciertas áreas científicas con relación a las necesidades nacionales” (Gundin & Lozano, 2007).

Según López Yepes, la evaluación de la investigación es la “...valoración sistemática de la actividad de descubrimiento, profundización, sistematización, aplicación e innovación científica y tecnológica realizada por una persona, un grupo, una organización, o una jurisdiccional nacional o supranacional” (López Yepes, 2004).



La evaluación de la investigación es necesaria para llevar a cabo un mínimo de eficacia, aspectos claves de la gestión de la información, evaluar el grado de consecución de los objetivos previstos, reorientar las políticas de investigación, controlar el desempeño de los agentes y organismos, establecer sistemas de incentivos que favorezcan el compromiso investigador y el desempeño eficaz (becas y subvenciones), aislar factores de éxito y fracaso.

Es de mencionar que la evaluación, en una primera dimensión, se centra en los resultados obtenidos del proceso de la investigación científica: la producción científica en forma de artículos, informes y otras publicaciones, como patentes, productos, prototipos, procesos, etc. Además se tienen en cuenta, los resultados obtenidos del proceso investigativo, traducidas en innovaciones tecnológicas, números de estudiantes graduados, aumento de la capacidad de experticia de los investigadores y su institución, aumento de la colaboración científica entre investigadores.

En la dimensión de la gestión de la investigación se evalúa el uso adecuado de los recursos, el cumplimiento de los objetivos trazados y la relación costo – beneficio.

En los últimos tiempos ha cobrado interés y una importancia muy considerable la evaluación de la ciencia y los estudios métricos de información a las instituciones de educación superior, a los organismos de investigación y desarrollo (I&D), y algunos entes gubernamentales.

Cabe destacar que la evaluación cobra una importancia especial en los países desarrollados y emergentes, puesto que contribuye a la valoración de la efectividad de sus políticas científicas en el desarrollo nacional, al mismo tiempo permite identificar los puntos débiles y fuertes de los actores implicados en dicha actividad, y sirve como instrumento para adecuar correctamente la asignación de recursos financieros, tanto humanos como materiales destinados a la investigación y desarrollo. La evaluación se hace necesaria y se debe al interés por mejorar la gestión de la información científica y desarrollo tecnológico.

Algunos autores como Moravcsik (Moravcsik citado por Pacheco-Mendoza & Milanés Guisado, 2009) señalan varias razones para evaluar a la ciencia y a los científicos, entre los que se menciona:

- Los resultados de la ciencia son intangibles.
- La ciencia posee un gran impacto en la sociedad, el conocimiento de su funcionamiento y su rendimiento es de vital importancia, por tanto, los recursos asignados a las actividades científicas y tecnológicas provienen en general del Gobierno Central y del sector privado, ellos necesitan conocer si sus recursos financieros son racionalmente administrados.
- La producción de los científicos e investigadores presenta una distribución sesgada. Hay un pequeño número de científicos productivos que publican sus investigaciones científicas y los cuales dan un gran aporte a la ciencia. (Pacheco-Mendoza & Milanés Guisado, 2009).

La investigación es la vía fundamental para producir la información científica, y la forma más común en que se presenta en la ciencia, es el artículo científico. De ahí que una forma común para valorar el desarrollo de una ciencia a partir de sus productos resultantes, es el análisis de las publicaciones que origina.

Por su parte otros indican que la evaluación de la investigación científica del siglo XXI, implica una concepción integradora y multidimensional, donde la revisión por pares expertos constituye un elemento más, en conjunto con encuestas especializadas, modelos econométricos, estudios prospectivos y análisis bibliométricos. Esta visión de la evaluación como herramienta tecnológica para la caracterización de la investigación, sus resultados, sus instituciones y sus autores, contribuyen a la eficacia, y eficiencia de los sistemas de Investigación + Desarrollo + Innovación. (Arencibia & Anegón, 2008).

## 1.1 Los Estudios Métricos de Información (EMI)

En los últimos tiempos los Estudios Métricos de Información (EMI) han tenido un desarrollo acelerado, debido a su naturaleza multi, inter, transdisciplinaria. Gorbea Portal (Gorbea Portal citado por Chaviano, 2008) menciona que se ha visto acentuada especialmente, por la interacción entre contenidos clásicos de la Matemática, la Estadística y las Ciencias Bibliotecológicas y de la Información, y por el desarrollo constante de la informática y otros métodos, procesos y tecnologías que están asociadas al tratamiento, almacenamiento y análisis de datos acumulados en las organizaciones. (Chaviano, 2008).

A esta interacción se le ha sumado el surgimiento de especialidades métricas como la Bibliotecometría (Ranganathan), Bibliometría (Pritchard y/o Otlet), Informetría (Nacke), Cienciometría (Price), Cibermetría, Webmetría, que han sido mencionadas y tratadas unas más que otras en revistas y literaturas especializadas del área, todas ellas derivan de la fusión del sufijo “metría” y bibliografía, ciencia, biblioteca, información, ciberespacio, y Web respectivamente. Estas disciplinas métricas desempeñan un importante papel puesto que posibilitan explicar desde diversos puntos de vista el fenómeno de la comunicación científica y las regularidades que suceden dentro del proceso informacional asociado a una ciencia, o a un conjunto de ciencias en particular.

Gorbea Portal (Gorbea Portal citado por Chaviano, 2008) divide en tres etapas la historia y desarrollo de los Estudios Métricos de la Información, mediante un modelo teórico. Podemos describir estas etapas mediante el siguiente cuadro:

<b>Etapas pre-disciplinar (1743-1897)</b>	<b>Etapas disciplinar (1917-1979)</b>	<b>Etapas de desarrollo disciplinar (1979 - hasta la fecha)</b>
Los estudios son realizados de forma aislada: análisis de citas vinculados al área del conocimiento jurídico,	Denominación y definición de especialidades métricas clásicas que agrupan este tipo de estudios	Consolidación de las especialidades métricas, surgimiento de nuevas especialidades y denominaciones

análisis cuantitativo de la producción literaria, y compilación de datos estadísticos sobre el comportamiento informacional de las unidades de información y la composición de sus colecciones.	asociado a las disciplinas que le dieron origen.	métricas, desarrollo matemático, terminológico, curricular e investigativo de este campo del saber.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------

**Tabla 1.** Etapas históricas de los estudios métricos, Gorbea Portal (2006)

Entre las principales disciplinas métricas podemos considerar a la Bibliometría, la Bibliotecometría, la Informetría, la cienciometría, la Patentometría, y la Webmetría, las que se describen brevemente a continuación.

#### **1.1.1 Bibliometría**

La bibliometría es una disciplina instrumental de la bibliotecología, que consiste en la aplicación de las matemáticas y los métodos estadísticos para analizar el curso de una determinada disciplina científica así como su comportamiento. Aporta información cuantitativa. Comprende la aplicación de análisis estadísticos que estudian las características del uso y creación de los documentos, el estudio cuantitativo de la producción de documentos, la aplicación de métodos matemáticos al análisis del uso de los libros y otros soportes, dentro y entre los sistemas de bibliotecas, así como el estudio cuantitativo de las unidades físicas publicadas y de las unidades bibliográficas. (Chaviano, 2004).

Por su parte (Spinak, 1998), menciona que la bibliometría comprende:

- La aplicación de análisis estadísticos para estudiar las características de uso y creación de documentos.
- El estudio cuantitativo de la producción de documentos como se refleja en las bibliografías.

- La aplicación de modelos matemáticos y estadísticos al estudio del uso que se hace de los libros y de otros soportes dentro de los sistemas de bibliotecas y entre estos.
- El estudio cuantitativo de las unidades bibliográficas, o de sus sustitutos.

Desde el punto de vista histórico todo indica que los estudios bibliométricos se originaron en el siglo XIX, sin un basamento teórico, como producto de una evolución práctica del quehacer bibliotecario. Cabe mencionar que el primero en realizar un estudio de este tipo fue *Jewel*, en 1848, cuando analizó las referencias de los documentos de derecho internacional y de química con la finalidad de establecer qué libros requerían las bibliotecas del Instituto Smitsoniano (Broadus, 1987). Sin embargo *Pritchard* establece en una bibliografía sobre los estudios métricos que el más antiguo fue realizado en 1874 cuando se analizó la literatura sobre química.

Seguidamente, en 1881, *Billing* trató de establecer la productividad de las ciencias en los Estados Unidos y otros cinco (5) países, cuatro años más tarde, en 1885, *Alphonse de Condelle* aplicó métodos matemáticos a factores relacionados con el desarrollo científico que se generaba en catorce (14) países europeos y en los EE.UU. (López López, 1996). El próximo en implementar estudios métricos fue *F. Cambell* en 1896, en una sección de su trabajo sobre *The theory of national and international bibliography, with special reference to the introduction of system in the record of modern literatura*, donde empleo técnicas estadísticas para estudiar las dispersión de las publicaciones (Lawani, 1983).

En 1917, *Cole y Eales* aplicaron métodos bibliométricos a la historia de la anatomía, analizando los trabajos publicados entre 1543 y 1860. Posteriormente en el año 1922 *Hulme* “planteó el término bibliografía estadística, con el cual durante varios años sería denominada la técnica de conteo y recuento de los procesos de la comunicación escrita” (López Salazar, 2000). En este sentido, el término sería reemplazado por el de bibliometría ante su ambigüedad por *Pritchard* en el año 1969. A pesar de ello otras investigaciones mencionan que el término bibliometría se le atribuye también a

*Otlet*, ambos desarrollaron desde 1930 el concepto de estadísticas bibliográficas. Por tanto, *Pritchard* definió a la Bibliometría en su artículo científico *Statistical bibliography or bibliometrics* como la ciencia que estudia la naturaleza y curso de una disciplina (en tanto en cuanto de lugar a publicaciones) por medio del computo y análisis de las varias facetas de la comunicación escrita. (Pritchard, 1969).

Cabe mencionar, que la bibliometría se clasifica en dos grandes grupos: uno que describe las características o rasgos de una literatura (bibliometría descriptiva), y otro que examina las relaciones formadas entre los componentes de una literatura, y se usa para contabilizar el uso de la literatura de un tema, materia o disciplina específica (bibliometría evaluativa). Dentro de esta clasificación, tenemos las subdivisiones siguientes:

Descriptiva	Evaluativa
Geográfica	Conteo de referencias
Por periodos cronológicos	Conteo de citas
Por disciplinas	

**Tabla 2.** Clasificación de la bibliometría, según López López (1996)

Ferreiro por su parte (Ferreiro, citado por Pacheco-Mendoza & Milanés Guisado, 2009) realiza una división de la bibliometría en dos grandes categorías:

- Bibliometría fundamental: aquella que descubre los factores causales subyacentes en los fenómenos bibliográficos y desarrolla la teoría general de la ciencia de la información
- Bibliometría práctica o aplicada: aquella que consiste en la decodificación numérica de las características bibliográficas de la documentación y su tratamiento fundamentalmente estadístico y matemático, el cual hace posible la obtención de indicadores bibliométricos necesarios para evaluar dichas características

### 1.1.2 Bibliotecometría

Término propuesto por Ranganathan<sup>8</sup> en el año 1948, para hacer referencia a la aplicación de métodos y modelos matemáticos al estudio de los fenómenos propios de la actividad bibliotecaria, con el fin de caracterizar el comportamiento de los componentes que integra la actividad y las tendencias que se presentan en el uso de bibliotecas y sus fondos (Gorbea Portal, citado por Miguel, González y Archuby 2010).

El empleo de las técnicas bibliotecométricas pueden ser muy provechosas, porque:

- Determinan la plantilla óptima del personal de la biblioteca y su adecuada distribución en las diferentes secciones.
- Despliegan al personal de la biblioteca de manera tal que pueda resolver las preguntas de referencia durante los diferentes horarios de la biblioteca.
- Sistematizan la circulación de los documentos de la biblioteca.
- Desarrollan y organizan los sistemas de las bibliotecas locales, estatales, regionales y nacionales.
- Determinan el tamaño óptimo de un servicio de la biblioteca.
- Diseñan la construcción del edificio de la biblioteca de acuerdo con el tamaño requerido y el mobiliario adecuado.
- Distinguen los servicios de las bibliotecas de internados,
- Analizan las preguntas de los lectores.
- Modernizan el sistema de adquisición mediante el análisis de los tipos de documentos requeridos en la biblioteca.
- Determinan la secuencia más satisfactoria para la clasificación de macro y micro documentos.
- Prueban la exactitud de los registros de los catálogos por la técnica de muestreo.
- Aseguran la selección adecuada de los documentos en la biblioteca.

---

<sup>8</sup> Matemático y bibliotecario de origen hindú, creador de una de las más destacadas clasificaciones bibliotecarias, la clasificación colonada facetada, considerando como el padre de la Biblioteconomía de la India.

De la observación de estas aplicaciones se puede deducir que los estudios bibliotecométricos ayudan a la generación nuevos conocimientos sobre la organización y sistematización de los sistemas bibliotecarios.

### **1.1.3 Informetría**

“Disciplina científica que se ocupa de la cuantificación de los procesos informativos, y que pretende hallar leyes matemáticas capaces de modelarlos.” (López Yepes, 2004).

Se puede mencionar en un sentido más amplio, que trata de un área científica con fronteras indefinidas, poco sistematizada y de carácter marcadamente interdisciplinar, de la que formaría parte desde la Cienciometría y la Bibliometría, incluyendo las técnicas cuantitativas aplicadas a la gestión de unidades de información y en la evaluación de la recuperación de la información, hasta alcanzar los problemas de la medida de la información y de modelización de procesos informacionales no documentales, esto es en territorios disciplinares de la bibliometría, la cienciometría, la biblioteconomía, la recuperación de la información, la teoría de la información y la lingüística cuantitativa.

Entre sus aplicaciones más importantes en el presente, están: la organización de los sectores científicos y tecnológicos a partir de las fuentes bibliográficas con el objetivo de identificar a los autores, sus relaciones y sus tendencias.

El término informetría comienza a ser aceptado cuando se empleó en la Conferencia “Bibliometría y Aspectos Teóricos de la Recuperación de la Información” realizada en Bélgica y organizada por Egghe y Rousseau en el año 1987. El vocablo de esta nueva disciplina se siguió empleando en posteriores conferencias realizadas en Londres y Canadá en 1989, donde comienza a hacerse común entre los científicos de Europa Occidental y América del Norte. Finalmente, fue aceptado en la Conferencia Internacional sobre “Bibliometría, Cienciometría e Informetría realizada en la India en 1991.



Cabe mencionar que esta serie de conferencias ha tenido continuidad: 1993 : Berlín (Alemania), 1995: Bosque del Río (EE.UU.), 1997: Jerusalén (Israel), 1999: Colima (México), 2000 : Marseille (Francia), 2001: Sydney (Australia).

Pero, este vocablo fue empleado por primera vez en el año de 1979 por el alemán Otto Nacke, director del Institut für Informetrie und Scientometrie de Bliefeld, Alemania. Posteriormente, fue adoptado por el VINITI soviético y más tarde en 1980 por la Federación Internacional de Documentación, que tomó a su cargo la definición de sus objetivos, que según Sengupta (1992), son:

- Preparar un congreso internacional sobre informetría.
- Delinear las normas y definiciones para la investigación informétrica.
- Ajustar el Sistema de Clasificación Decimal Universal a la investigación informétrica.
- Delinear un curriculum detallado para la educación especial y entrenamiento de expertos en informetría.
- Avanzar en la cooperación internacional dentro del campo de la investigación informétrica.

Otro exponente importante dentro de esta nueva disciplina es Ravichandra Rao y Neelameghan (1992), el cual afirman que es a mediados de los 80, cuando este término empezó a hacerse popular entre los investigadores y que además cubre tanto la bibliometría como la cienciometría y otros estudios relacionados con la ciencia de la información. Enuncia que la Informetría connota el uso y desarrollo de una variedad de medidas para estudiar y analizar diferentes tipos de propiedades de información en general y documentos en particular.

Por su parte, Egghe y Rousseau (Egghe y Rousseau citado por Sengupta, 1992) indican que la informetría trata sobre la medición, formulación de teorías matemáticas y modelos aplicados a todos los aspectos de la información, su almacenamiento y su recuperación. Tague Sutcliffe (1994) expone que, la “informetría por sí misma abarca el estudio de los aspectos cuantitativos de la información, independientemente de la forma en que aparezca registrada y del modo en que se genere”. Spinak (1996), en su diccionario enciclopédico

menciona que “la informetría se basa en las investigaciones de la bibliometría y la cienciometría, y comprende asuntos tales como el desarrollo de modelos teóricos y las medidas de información, para hallar regularidades en los datos asociados con la producción y el uso de la información registrada. La informetría trata de la medición de todos los aspectos de la información, el almacenamiento y su recuperación, por lo que incluye la teoría matemática y la modelización”.

#### **1.1.4 Cienciometría**

La cienciometría es el estudio de los aspectos cuantitativos de la ciencia como disciplina o actividad económica. Forma parte de la sociología de la ciencia y se aplica en la elaboración de políticas científicas, comprende estudios cuantitativos de las actividades científicas, incluidas las publicaciones y de esa forma se superpone a la bibliometría.

Con respecto a la evolución histórica de esta terminología, puede afirmarse que los primeros artículos en que el concepto de cienciometría apareció, fueron los publicados por los investigadores del Instituto de Investigaciones Científicas de Rusia conocido por sus siglas como el VINITI. (Vanti, 2012). Nalimov en el año de 1959, atraído por las ideas de la cibernética, realiza una publicación en colaboración con Styazhkin sobre el primer artículo considerado cienciométrico intitulado: *“La información científica y técnica como una de las tareas de la cibernética”*, el artículo presenta una justificación lógica original de los modelos matemáticos para el crecimiento de la ciencia. Las primeras definiciones de cienciometría guardan una estrecha relación con la cibernética, es considerada como la medición del proceso informático. Para el año de 1966 surge la obra de Dobrov intitulada: *“La ciencia sobre la ciencia”*, donde ofrece una conceptualización de la nueva disciplina, donde trata a la ciencia como un proceso de información, formulando los principios generales de pronósticos, planificación y gestión de las actividades de gestión. Ya para el año 1969 Nalimov y Mulchenko publican la primera monografía denominada *cienciometría*, y es en esta misma publicación surge la primera definición de cienciometría relacionada a la información: *“un método cuantitativo para la*

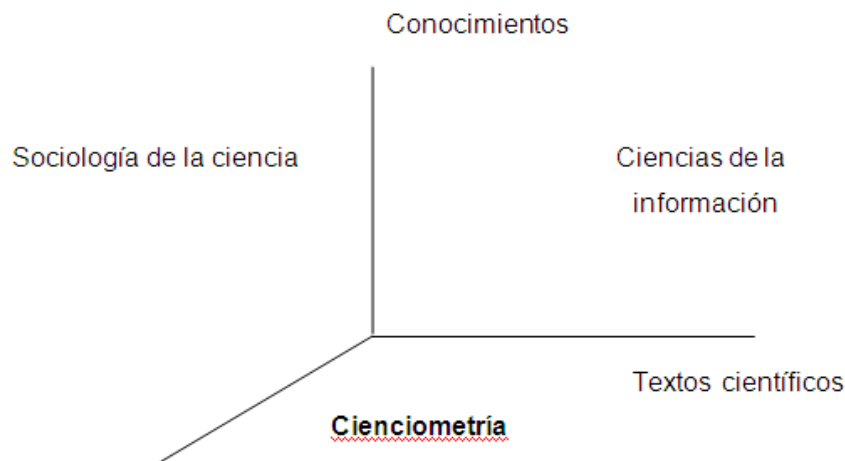
*investigación y desarrollo de la ciencia como un proceso de información*". Por su parte Brusilovsky en su libro *Los modelos matemáticos de la ciencia*, descarta totalmente el proceso de información y define la *cienciometría* como: *"un conjunto de métodos matemáticamente correctos para los estudios de la ciencia"*.

Cabe mencionar que *Derek de Solla Price* jugó un papel destacado en la convergencia de la historia de la ciencia, la *cienciometría* y la ciencia de la información en sus trabajos, al que el denomino *"ciencia de la ciencia"*. Debido a estas publicaciones previas y en especial al trabajo celebre de su obra *"Little Science, Big Science"* es conocido como el padre de la *cienciometría*. Con los trabajos de este investigador, los estudios cuantitativos adquirirían nuevos contornos, centrado fundamentalmente en el análisis de la dinámica de la actividad científica, incluyendo tanto los productos como los productores de la ciencia. Además de estudiar el comportamiento de las redes de citas bibliográficas, describió la naturaleza de la ciencia, de la comunicación y de la productividad científica, a través de leyes aceptadas internacionalmente que sirven para las políticas científicas y tecnológicas y que han sido ampliamente utilizados por varios países.

Otro investigador importante para el avance de esta disciplina fue *Eugene Garfield*, que publicó su trabajo pionero sobre índice de citas (Citation Indexes for Science: a new dimension in Documentation through association of ideas). Con este artículo el autor previó instrumentos de información que permitan a los investigadores agilizar en el proceso de investigación, disponer de los impactos de los trabajos publicados, e identificar las tendencias científicas y tratar la historia del pensamiento científico moderno.

Garfield entendió, que la revisión de los artículos en la literatura es muy dependiente de las citas bibliográficas, induciendo al investigador a buscar la fuente original de la referencia bibliográfica motivada por una idea o un concepto. Al obtener las citas, el investigador pudiera tener una visión inmediata del enfoque o postura del otro autor, y podría apoyar esa idea o la metodología, teniendo como base las fuentes bibliográficas consultadas. Motivado por estas ideas crea en Filadelfia en el año 1958 las bases de datos

del Instituto de información Científica (ISI), para facilitar el acceso a la información científica de diferentes campos del conocimiento. (Science Citation Index (SCI); Current Contents, Social Sciences Citation Index (SSCI), y Arts and Humanities Citation Index (A&HCI). Recientemente el Instituto fue adquirido por la The Thomson Corporation en el año 1992 y con ello el *Web of Science*.



**Figura 1.** Cienciometría (Spinak, 1998)

### 1.1.5 Patentometría

Debido al desarrollo de la ciencia y la tecnología se amplió el alcance de las disciplinas métricas de información a otros campos de conocimiento. Uno de ellos es la patentometría, que consiste en la aplicación de las técnicas métricas a la información de patentes. La importancia de las patentes como fuente de información a las organizaciones de Investigación y Desarrollo (I+D) que tiene como objetivo fundamentalmente la búsqueda de oportunidades tecnológicas, así como la evaluación de Programas de I+D.

Los indicadores bibliométricos de patentes (Spinak, 2003) pueden dividirse en:

- Indicadores de citación: que se corresponden con el análisis de citas de la bibliometría.
- Indicadores de tecnología: los que a su vez pueden analizarse en
  - nivel nacional o internacional

- relaciones cruzadas bilaterales o multilaterales de las patentes entre países.

#### 1.1.6 Webmetría

El crecimiento de Internet, de sus productos y servicios, del número de páginas Web, generó la necesidad de evaluar a partir de ciertos indicadores y criterios todos estos componentes, así apareció la Webmetría, disciplina métrica que se ocupa del análisis de los componentes de la Web.

#### 1.1.7 Análisis comparativo entre disciplinas métricas

De forma general, la siguiente tabla compara a la Bibliometría, la Cienciometría y la Informetría de acuerdo a sus propósitos:

<b>Bibliometría</b>	<b>Informetría</b>	<b>Cienciometría</b>
Analiza el curso de la comunicación escrita	Considera no solo la información registrado en documentos, sino toda la comunicación formal, informal, oral, o escrita	Examina los resultados y el impacto de la investigación científica.

**Tabla 3.** Propósitos de la Bibliometría, la Informetría y la Cienciometría

En el siguiente cuadro se muestra una adaptación de la tipología para la definición y clasificación de la bibliometría, la cienciometría y la informetría, según McGrath (citado en Macías-Chapula, 2001). Como se puede observar, la incorporación abarca nuevas disciplinas métricas como la Webmetría y Cibermetría, además de colocar una fila que incorpora a los pioneros en cada disciplina métrica.

<b>Tipología</b>	<b>Bibliometría</b>	<b>Cienciometría</b>	<b>Informetría</b>	<b>Webmetría</b>	<b>Cibernetría</b>
<b>Objeto de estudio</b>	Libros, documentos, revistas, artículos, autores y usuarios	Disciplinas, materias, campos, esferas	Palabras, documentos, base de datos	Aspectos cuantitativos de la construcción y uso de los recursos de información, estructuras y tecnologías en la Web	Recursos de información, estructuras y tecnologías en Internet.
<b>Variables</b>	Números en circulación, citas, frecuencia de aparición de palabras, longitud de las oraciones, etc.	Aspectos que diferencia a las disciplinas y subdisciplinas. Revistas, autores, trabajos, forma en que se comunican los científicos	Difiere de la cienciometría en los propósitos de las variables, por ejemplo, medir la recuperación, la relevancia, el recordatorio, etc.	Número de host, de servidores Web, de usuarios, de dominios, de sitios institucionales, etc.	Herramientas de búsqueda, revistas, autores, descarga de artículos en PDF, PPT,DOC, PPS, densidad de la palabra, dominios, comentarios, etc.
<b>Métodos</b>	Clasificación, frecuencia, distribución	Análisis de conjunto y correspondencia	Modelo rector-espacio, modelos boléanos de recuperación, modelos probabilísticas, lenguaje de procesamiento, enfoques basados en el conocimiento, tesauros.	Técnicas bibliométricas para el estudio de la relación entre diferentes sitios de la Web.	Clasificación, frecuencia, distribución, modelos estadísticos.
<b>Objetivos</b>	Asignar recursos, tiempo, dinero, etc.	Identificar esferas de interés, donde se encuentran las materias, comprender como y con qué frecuencia se comunican los	Aumentar la eficiencia de la recuperación.	Analizar los componentes de la Web.	Realizar investigaciones cuantitativas en la información electrónica del Ciberespacio.

		científicos.			
<b>Pioneros</b>	Fue definido por primera vez por <i>Alan Pritchard</i> en 1969. Aunque existe serias discrepancias sobre quién fue el precursor de esta disciplina.	Se gesta en Europa oriental, alcanzando su máxima popularidad en 1977.	Se le atribuye a <i>Otto Nacke</i> , quien lo utilizó por primera vez en 1974.	En 1990 <i>William Paisley</i> , señalo la importancia de la aplicación de los métodos informétricos en el campo de la comunicación electrónica. En 1997, <i>Almind e Ingwersen</i> realizan una de las investigaciones principales sobre la métrica del ciberespacio.	Su origen puede situarse a mediados de los noventa, con la publicación de trabajos en los que se aplican principios de la bibliometría e informetría al estudio de la Web.

**Tabla 4** Adaptación de la tipología para la definición y clasificación de la bibliometría, la cienciometría y la informetría según McGrath, W. (1989)

## Leyes Bibliométricas

Las leyes bibliométricas “constituyen un conjunto de expresiones matemáticas y fórmulas que representan las regularidades observadas en repertorios bibliográficos, listas de autores o citas, frecuencia de palabras, y otros datos relacionados”. (Sokol, 2012). No tienen la rigurosidad que se asocia con las leyes de la física o la química, y muchas de ellas son variantes algebraicas o expresiones distintas de un mismo fenómeno visto de diferentes ángulos.

En bibliometría tres leyes fueron de extrema importancia para su desarrollo y han sido las mayormente estudiadas, pues demostraron que la literatura científica tiene la capacidad de mostrar un comportamiento estadístico regular. Cada una de estas leyes lleva el nombre de sus creadores y es utilizada para la medición de diferentes aspectos de la documentación. La Ley de Lotka describe la distribución de los autores según el número de trabajos publicados.

La Ley de Zipft se enfoca en la Distribución de las frecuencias de utilización de palabras en los textos, y la Ley de Bradford caracteriza a la dispersión de la literatura científica. A continuación se describen con mayor detalle:

### **1.1.8 Ley de Lotka**

La Ley de Lotka fue enunciada en 1926, está relacionada con la productividad de los autores, y estudia el número de trabajos que un autor publica dentro de un tiempo determinado. La ley parte de que "el número de autores que publican  $n$  trabajos es inversamente proporcional a  $n$ :  $a(n) = K/n^2$ " (Lawani, 1983). Lotka a través de su análisis de productividad en física y química hace los primeros aportes de la base teórica en que se fundamentan los estudios bibliométricos relacionados con la autoría, estaba interesado en "la parte que hombres de diferente calibre, contribuyen al progreso de la ciencia" (Lotka, 1926). La ley ideada por Lotka también es denominada Ley Cuadrática de la Productividad de Autores que indica que partir del número de autores que tienen un solo trabajo de un tema concreto se puede pronosticar el número de autores con  $n$  cantidad de trabajos.

Para la productividad de autores la fórmula es  $A_n = A_1/n^2$  cada elemento que constituye esta formula significa lo siguiente:

- $A_n$  = número de autores con  $n$  firmas
- $A_1$  = número de autores con 1 firma
- $n^2$  = número de firmas al cuadrado

$$A(n) \approx \frac{K}{n^2}$$

Tomando en cuenta el siguiente ejemplo se puede indicar lo siguiente: si "tenemos en una población de artículos 100 autores que firman una sola vez ( $A_1 = 100$ ), mediante esta fórmula podemos calcular el número de autores que firma una, dos, tres...veces. Con dos firmas tendremos:  $A_2 = 100/2^2 = 25$  autores. Con tres firmas:  $A_3 = 100/9 = 11,1...$  y así sucesivamente. De acuerdo con estos cálculos, resultará que un 25% de las firmas corresponde a un 75%



de los autores (los menos productivos), y que los diez de mayor productividad reúnen el 50% de las firmas". (López López, 1996)

### **1.1.9 Ley de Zipf o Ley de frecuencia de palabras**

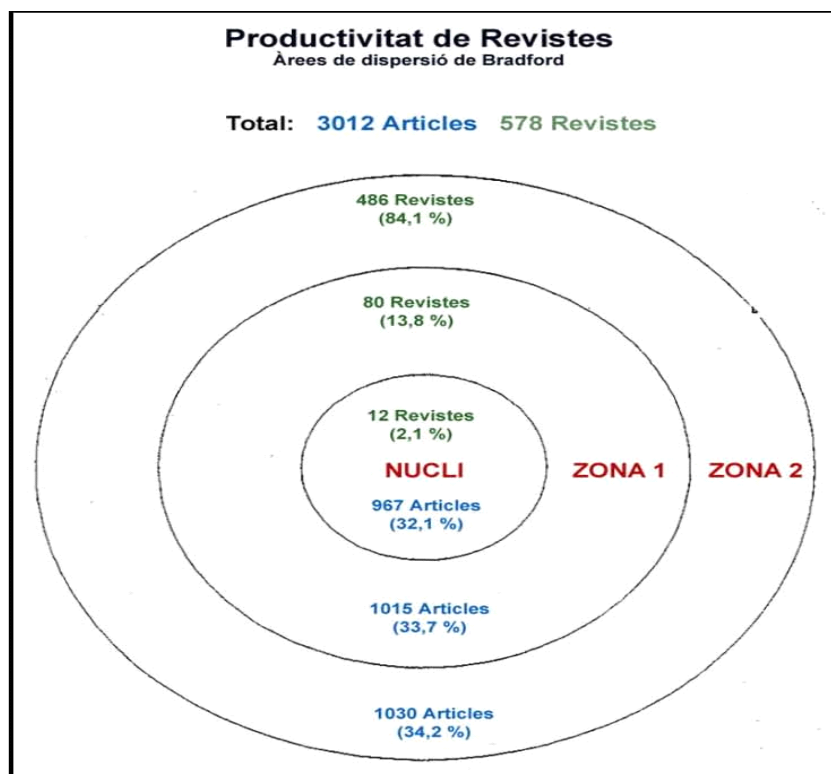
Otra ley importante dentro de la bibliometría es la Ley de Zipf, enunciada en el año de 1935 por George Kingsley Zipf y está referida a la frecuencia de aparición de palabras dentro de un texto, es una ley empírica según la cual, por ejemplo en una lengua, la frecuencia de aparición de distintas palabras sigue una distribución que puede aproximarse a:

$$P_n \sim 1/n^a$$

Donde  $P_n$  representa la frecuencia de una palabra ordenada  $n$ -enésima y el exponente  $a$  es próximo a 1. Esto significa que el segundo elemento se repetirá aproximadamente con una frecuencia de  $\frac{1}{2}$  de la del primero, y el tercer elemento con una frecuencia del  $\frac{1}{3}$  y así sucesivamente.

### **1.1.10 Ley de Bradford o Ley de dispersión**

Otro pionero fue Samuel Clement Bradford, que enunció su Ley de dispersión de la información o Ley de Bradford en el año de 1948, basándose en un estudio sobre la geofísica aplicada y lubricación. Bradford enunció su ley de la siguiente forma: "la suma de los artículos en una materia dada, apartando aquellos producidos por el primer grupo de grandes productores (publicaciones periódicas), es proporcional al logaritmo del número de productores considerados, cuando éstos se ordenan por su productividad decreciente". (Lawani, 1983)



**Figura 2.** Ejemplo de las zonas de Bradford (Tomado de Ardanuy, 2012)

#### **1.1.11 Ley de crecimiento exponencial de la ciencia**

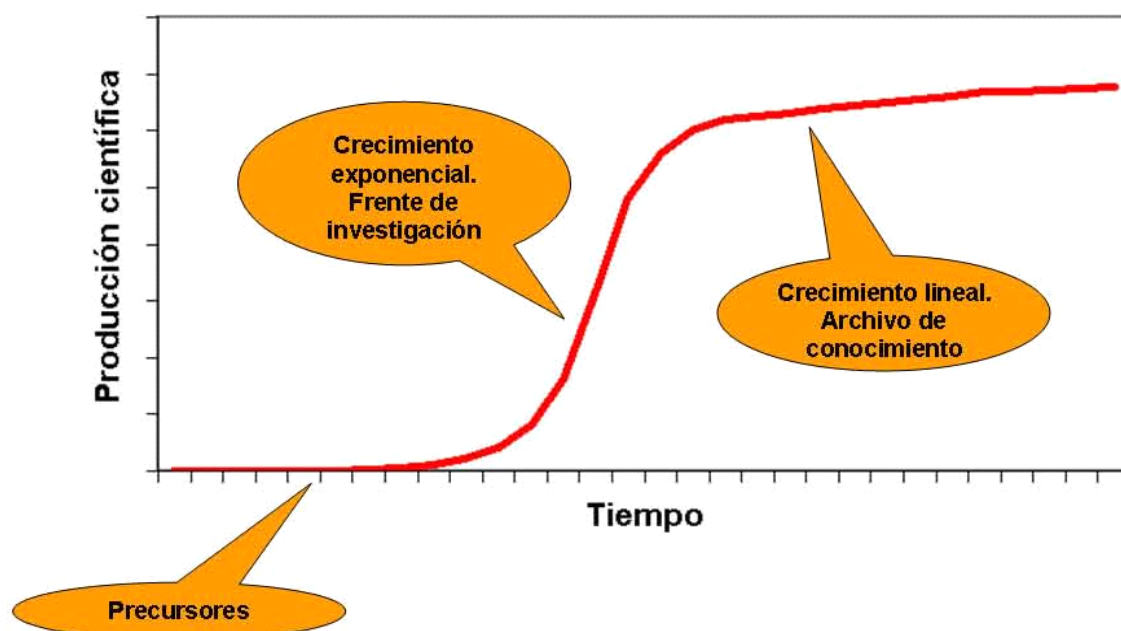
Derek John de Solla Price después de estudiar el desarrollo de la ciencia formuló la **Ley de crecimiento exponencial**, esta ley tiene similitud a la formulada por Engels en 1884 conocida como *ley de desarrollo acelerada de la ciencia*. Este investigador constato que el crecimiento de la información científica se produce a un ritmo muy acelerado respecto a otros fenómenos sociales, pero muy similar a otros fenómenos observables en contextos naturales, como los procesos biológicos. Menciona que el crecimiento es tal, que de cada 10 a 15 años la información existente se duplica con un crecimiento exponencial, aunque esto depende del área de conocimiento que se está estudiando. Dentro de esta ley de crecimiento exponencial, propuso además varias fases:

Fase 1: Precursores. Primeras publicaciones en un campo de investigación

Fase 2: Crecimiento exponencial: el campo se convierte en un frente de investigación.

Fase 3: Crecimiento lineal: el crecimiento se ralentiza. Las publicaciones tienen como finalidad primordial la revisión y el archivo de conocimiento.

Fase 4: Colapso del campo científico



**Figura 3.** Fases de la Ley de crecimiento exponencial (Tomado de Ardanuy, 2012)

Price enunció también la *ley de la obsolescencia*, que hace conocimiento al envejecimiento acelerado de la literatura científica. Cuanto más antiguo es un documento menos se cita y cae así en el olvido.

### Los Indicadores de Ciencia y tecnología

Podemos mencionar de forma general que los indicadores representan una medición agregada y compleja que permite describir o evaluar un fenómeno, su naturaleza, estado y evolución (Martínez & Albornoz, 1998). Por otra parte, Macías-Chapula (Macías-Chapula, citado por Arencibia y Anegón, 2008) indica que la ciencia es un proceso social, y las acciones y conductas de los científicos dependen del contexto.

Sancho (Sancho citado por Aragón González, 1995), define indicadores como parámetros que se utilizan en el proceso de evaluación de cualquier actividad.

Los indicadores que miden las actividades científicas y tecnológicas (ACT), son aquellas que están relacionadas directa y específicamente con el desarrollo científico y tecnológico, esto es, mediante la generación, difusión, transmisión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.

A continuación se presenta los tipos de indicadores y los manuales de la OCDE de acuerdo a Martínez & Albornoz (1998) que aborda la normalización de cada uno de ellos.

*Indicadores de Insumo de las Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT).* Este indicador corresponde según el *Manual de Frascati* en la realización del gasto realizado y del personal dedicado a las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) o a las ACT.

*Indicadores de Producto de las Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT).* Indicadores sin normalizar y son de dos tipos: bibliométricos expresados en números de artículos y publicaciones científicas, frecuencia de citas e impacto científico, y las patentes que registran las actividades tecnológicas.

*Indicadores de Innovación.* Orientados a la medición de actividades científicas producto del auge de medidas orientadas al fenómeno de la innovación tecnológica

*Indicadores de impacto social.* Indicadores sin normalizar que están contruidos para evaluar los resultados de las actividades de ciencia y tecnología en términos de beneficio social.

### **Los Indicadores Bibliométricos**

Barba (Maltras Barba citado por Ospina Rúa, 2009) define los indicadores bibliométricos de producción científica como medidas de recuentos de publicaciones, que persiguen cuantificar los resultados científicos atribuibles bien a unos agentes determinados, bien agregados significativos de esos agentes.

Por su parte Sanz Casado y Martín Moreno (1997) la definen como “los datos numéricos extraídos de los documentos que publican los científicos o que utilizan los usuarios, y que permiten el análisis de las diferentes características de su actividad científica, vinculadas, tanto a su producción como a su consumo de información”.

El propósito desde sus inicios de este tipo de indicadores, ha sido la descripción de los “outputs” o resultados científicos básicamente desde dos puntos de vista: *cuantitativo* basado en la producción y se centra en el recuento de publicaciones, y *cualitativo* de dichas publicaciones a través de su impacto y difusión dentro de la comunicación científica.

Los indicadores bibliométricos se basan en el uso de la literatura científica y tecnológica, para descubrir la huella que ha dejado una publicación científica determinada. Son unas herramientas muy útiles que deben ser utilizadas como complemento al sistema basado en las opiniones de expertos y siempre dentro de su contexto. Con ellos se pueden determinar aspectos como (González de Dios, Moya, y Mateos Hernández, 1997):

- El crecimiento de cualquier campo de la ciencia, según la variación cronológica del número de trabajos publicados en él.
- El envejecimiento de los campos científicos, según las referencias de sus publicaciones.
- La evolución cronológica de la producción científica, según el año de publicación de los documentos.
- La productividad de los autores o instituciones, medida por el número de sus trabajos.
- La colaboración entre los científicos e instituciones, medida por el número de autores por trabajo o centros de investigación que colaboran.
- El impacto o visibilidad de las publicaciones dentro de la comunidad científica internacional, medido por el número de citas que reciben éstas por parte de trabajos posteriores.
- El análisis y evolución de las fuentes difusoras de los trabajos, por medio de indicadores de impacto de las fuentes.

- La dispersión de las publicaciones científicas entre las diversas fuentes, etc.

Los indicadores bibliométricos más utilizados para medir la actividad científica se basan en los recuentos de las publicaciones y de las citas recibidas por los trabajos publicados (indicadores cuantitativos), así como en el impacto de las revistas de publicación (indicadores de impacto), basados en el número de citas que obtienen los trabajos, y que caracterizan su importancia en función del reconocimiento otorgado por otros investigadores. La calidad, la importancia y el impacto científico son los tres aspectos más importantes que se pretenden medir con los indicadores bibliométricos.

En el trabajo de Sancho (1990), se establecen cuatro tipos de indicadores fundamentales en el trabajo Bibliométrico y son:

- Indicadores de producción o productividad científica: incluyen conteos y distribuciones absolutas de publicaciones y valores relativizados respecto del total de la población de un país, una región, o institución, etc. o de la inversión en investigación y desarrollo.
- Indicadores de especialización científica: se utilizan para determinar la distribución de publicaciones por campo científico
- Indicadores de impacto y visibilidad: se derivan de los valores de citación, que a su vez, estarán señalando la relevancia de un colectivo, una institución o disciplina
- Indicadores de colaboración: nivel de vinculación que se presenta entre autores, instituciones, países y sus posibles combinaciones

En la literatura también se suelen mencionar otros indicadores relacionados con la evaluación y control de calidad de las fuentes de información, el análisis estadístico de artículos y patentes dentro de los que se encuentran los análisis de citas, e indicadores de conocimiento dentro de los que se encuentran aquellos relacionados con la vigilancia e inteligencia en ciencia y tecnología.

### **1.1.12 Indicadores cualitativos**

La formalización para evaluar la ciencia, basada en percepciones por expertos o pares mediante las publicaciones, surgió con el crecimiento de las sociedades científicas, y la necesidad de regular las controversias y conflictos que surgían en sus publicaciones científicas y congresos. Esto fue acelerado con la profesionalización de la investigación en universidades y laboratorios industriales en el comienzo del siglo XX y la burocratización de sus estructuras de soporte, que requerían de un juicio de la labor de los investigadores.

En el caso de querer realizar una evaluación de tipo cualitativo, hay que recurrir a las opiniones de expertos (*peer review*), el cual es el mismo utilizado por pares para evaluar los artículos científicos que van a formar parte de una revista arbitrada de reconocido prestigio.

La evaluación por pares o en denominación anglosajona *peer review* es uno de los mecanismos de evaluación más tradicionales y consiste solicitar la opinión (generalmente por escrito) de científicos que se consideran especialmente calificados para emitir un juicio sobre el sistema que se evalúa. El experto debe tener en cuenta varios aspectos en la evaluación de un artículo: rapidez y puntualidad, actitud positiva e imparcialidad, rigor y proceder sistemático, y honestidad, en ocasiones se suele utilizar listas de comprobación o «*check lists*», en las cuales el experto contesta a una serie de preguntas previamente estandarizadas; otra alternativa es la evaluación sistemática de cada una de las partes del artículo. (González de Dios, Moya, y Mateos Hernández, 1997)

Es el procedimiento para asegurar la calidad de las contribuciones científicas a congresos, editoriales, agencias de financiamiento de la investigación y revistas científicas de concurrencia pública, que consiste en que se someten las propuestas a un consejo científico conformado por investigadores de reconocido prestigio. (Lòpez, Yepes, 2004).

A pesar de que este tipo de evaluación es fundamental en el mundo académico y de investigadores, presenta algunas limitaciones metodológicas, las cuales hay que tomar en consideración a la hora de su aplicación, y que a su vez han

sido mencionados y advertidos por distintos autores en la literatura científica. Merton (Merton citado por Lascuarin Sanchez, 2006) enunció el denominado “efecto mateo”, el cual consiste en que la cantidad de trabajos publicados por un científico serán más reconocidos o más rápidamente según la institución donde laboran.

Cabe destacar que a pesar que este tipo de evaluación posee distinta limitaciones mencionadas por varios autores, la evaluación por pares como afirma Van Raan (Van Raan citado por Iribarren Maestro, 2006) es uno de los mecanismos que mantiene la Ciencia en condiciones estables.

### **1.1.13 Indicadores cuantitativos de publicaciones y citas**

#### **1.1.14 Indicadores de impacto**

Respecto a la calidad de las publicaciones científicas, existen indicadores cuantitativos que permiten valorar de una forma relativa su impacto en la comunidad científica. Los más comunes son los siguientes:

Indicador	Propósito	Ejemplo de fuente de consulta
Factor de impacto o índice de impacto	Mide la frecuencia con la que una revista ha sido citada en un año concreto. Permite comparar revistas y evaluar la importancia relativa de una revista dentro de un mismo campo científico	<a href="#">Journal Citation Reports (JCR)</a>
Índice de inmediatez	Mide la rapidez con la que se citan los artículos de una revista científica. y permite identificar revistas punteras en investigaciones de amplia repercusión	<a href="#">Journal Citation Reports (JCR)</a>



Índice H de Hirsch	Permite evaluar la producción científica de un investigador. Mide simultáneamente la calidad (en función del número de citas recibidas) y la cantidad de la producción científica y es muy útil para detectar a los investigadores más destacados dentro de un área de conocimiento. Da bastante importancia a la cantidad de publicaciones del autor, valorando de este modo un esfuerzo científico prolongado a lo largo de toda una vida académica.	Índice H (autor): <a href="#">Web of Science</a> , <a href="#">SCOPUS</a> Índice H (revista, país): <a href="#">SCImago Journal &amp; Country Rank (SJR)</a>
Índice G	Cuantifica la productividad bibliométrica basada en el historial de publicaciones de los autores. Se calcula a partir de la distribución de citas recibidas por las publicaciones de un investigador determinado. Nos permite distinguir entre autores con índice H similar	<a href="#">H Index Scholar</a>
Cuartil	Medida de posición de una revista en relación con todas las de su área. Si dividimos en 4 partes iguales un listado de revistas ordenadas de mayor a menor factor de impacto, cada una de estas	<a href="#">Journal Citation Reports (JCR)</a> , <a href="#">SCImago Journal &amp; Country Rank (SJR)</a> .

	partes será un cuartil. Las revistas con el factor de impacto más alto estarán el el primer cuartil, los cuartiles medios serán el segundo y el tercero y el cuartil más bajo será el cuarto.	
SCImago Journal Rank (SJR)	Está construido como una variación del <i>Eigenfactor</i> , y se inspira en el <i>PageRank</i> de Google Académico para evaluar el impacto de una publicación combinando el número de citas recibidas con la influencia de las publicaciones que la citan. Con SJR, el área de investigación, calidad y reputación de la revista científica tienen un impacto directo sobre el valor de la cita. Por ello, la cita de una revista con un alto SJR vale más que la cita en una revista con un SJR más bajo.	<a href="#">SCImago Journal Rank</a> , <a href="#">Scopus</a>
Source Normalized Impact per Paper (SNIP)	Permite comparar el impacto de revistas de diferentes campos temáticos, corrigiendo las diferencias en la probabilidad de ser citado que existe entre revistas de distintas materias e incluso entre revistas de la misma área de conocimiento. Mide	<a href="#">SCImago Journal Rank</a> , <a href="#">Scopus</a>

	<p>el impacto de las citas contextuales basándose en el número total de citas de un determinado campo temático. Pondera el número de citas recibidas con la frecuencia de citas en una área de conocimiento (inmediatez). También se considera la frecuencia con la que citan los autores o la proyección de un área de conocimiento en las bases de datos de referencia.</p>	
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

**Tabla 5.** Resumen de indicadores de impacto

En particular, las universidades públicas y privadas, organismos del estado y institutos de investigación en ciencia y tecnología aplican el índice H debido al gran impacto de reconocimiento en la ciencia actual, es una forma de incorporar y aplicar a un plaza para optar a profesor en cualquier universidad, sabemos que la vida de un profesor está conformado por la docencia y la investigación. Las citas recibidas por el investigador o profesor X, lo tomarán como prioritario debido al aporte que hace a la investigación científica y a la sociedad. Es un indicador de rendimiento científico que tiene en cuenta la producción científica del investigador, como su impacto sobre la comunidad científica.

El **Índice A** desarrollado por Jin BiHui de la National Science Library, Chinese Academy of Sciences, define como el promedio de número de citas recibidas por las publicaciones incluidas en el núcleo H.

El **Índice R** fue implementado por *Jin BiHui et al. (Leo Egghe y Ronald Roussea)* se define como la raíz cuadrada del total de citas recibidas por las publicaciones incluidas en el núcleo H.

El **Índice W** por QuiangWu de la School of Management, University of Science and Technology of China. El mayor número de orden donde la sumatoria de la citas recibidas por el autor sea mayor o igual al número de orden multiplicado por 10, será considerado el índice W de ese autor. Se obtiene un indicador muy efectivo para la elección de investigadores con notable reconocimiento científico. Da un peso significativo a los trabajos de mayor relevancia de un autor.

El desarrollo y popularización que las aplicaciones web han experimentado en los últimos años ha originado el surgimiento de nuevos indicadores susceptibles de ser usados en la evaluación científica. Estos **indicadores alternativos**, conocidos como **Almetrics**, pueden complementar a las tradicionales medidas de evaluación como las citas o el índice de impacto de las revistas científicas. Este nuevo tipo de indicador ha generado un enorme interés entre investigadores y profesionales. **Almetrics** es la creación y el estudio de nuevas métricas basadas en la web social.

El manifiesto de Almetrics menciona lo siguiente:

- Problemas en la difusión de los escritos científicos: no todos son revistas con “peer review”
- Existen publicaciones de la comunidad científicas que tienen valor pero siguen otras vías. Preprints, repositorios, blogs, comentarios en foros, redes...
- La métrica basada en las citas de los artículos en revistas “peer review” sigue siendo muy útil pero no suficiente.
- La métrica basada en las citas de los artículos “peer review” es muy lenta y no responde a la actual rapidez de la información en la red.
- La métrica basada en el factor de impacto de una revista es inadecuada y no demuestra el valor del artículo ni de sus autores (<http://altmetrics.org/manifesto/>)

Gestores bibliográficos en línea como Zotero, Mendeley o CiteULike, las redes sociales académicas y los repositorios de acceso abierto (open access) ofrecen datos de preferencias, descargas y recomendaciones de producción científica que se deben valorar y contabilizar. (Álvarez de Toledo, 2013)



**Figura 4.** Almetrics (<http://altmetrics.org/manifesto/>)

### **Las bases de datos como fuentes de información para el análisis bibliométrico**

Una base de datos es una colección organizada de forma que un programa de ordenador puede seleccionar rápidamente los fragmentos de base de datos que necesite. Una base de datos es un sistema de archivos electrónicos (Peñaloza K., 2013).

Dentro de los diferentes tipos de bases de datos tenemos: la base de datos documental, en donde cada registro se corresponde con un documento, sea este de cualquier tipo: una publicación impresa, un documento audiovisual, gráfico o sonoro, un documento de archivo, un documento electrónico (Rodríguez Yunta, 2001). Las bases de datos documentales están concebidas para el procesamiento, captura, almacenamiento, distribución y recuperación de información vinculada con la representación del conocimiento registrada en los documentos.

Se pueden establecer diferentes tipologías para caracterizar los diferentes modelos de base de datos documentales:

- Según el organismo productor

- Según el modo de acceso
- Según su cobertura temática y el destinatario
- Según su cobertura documental
- Según el modelo de tratamiento documental.

Las tres primeras son aplicables a cualquier tipo de base de datos, mientras que las otras dos son específicas de las bases de datos documentales.

Según el modelo de tratamiento documental tenemos el **Índice de citas**, son sistemas de información en los que, de extraer datos de descripción de los documentos, se vacían sistemáticamente las referencias bibliográficas citadas en los artículos de revistas científicas. Su mayor utilidad radica en servir de apoyo para la elaboración de estudios bibliométricos y de producción científica.

Los indicadores bibliométricos se calculan a partir de fuentes de datos bibliográficas estructuradas, de forma tal que permitan relacionar los trabajos a partir de las citas contenidas. No obstante, resulta importante aclarar que el objetivo de las bases de datos bibliográficas es la recopilación de la literatura científica para difundir el conocimiento, y no necesariamente la construcción y aplicación de indicadores.

Las bases de datos bibliográficas, tanto en formato CD-ROM, como disponibles en línea, constituyen una de las principales fuentes de información, para la aplicación de estudios métricos de la información. Sin duda alguna la ventaja más importante es la capacidad de almacenamiento y recuperación, lo que permite manejar y procesar eficazmente una gran cantidad de información bibliográfica.

Podemos mencionar que el destacado Eugene Garfield es el creador de estas bases de datos de citas en la década de los años 60 cuando trabajaba en el *Institute for Scientific Information* (ISI), sin duda es un hecho significativo en el desarrollo de las bases de datos. El ISI tiene como objetivo principal el almacenamiento de los artículos científicos publicados en las revistas más importantes y prestigiosas del mundo, de todas las ramas de la ciencia. La

ventaja que ofrecen estas bases de datos del ISI es que son las únicas que incluyen las referencias bibliográficas utilizadas por los autores en sus trabajos e investigaciones, lo que permite realizar los análisis de citas, como un indicador de la visibilidad y el impacto de la investigación realizada en la comunidad científica investigadora en un momento determinado.

El ISI produce el Science Citation Index (SCI) es una base de datos documental que recogen todas las contribuciones que se puedan publicar en las revistas de ciencia y tecnología indizadas por Thomson Reuters ISI. Debido al gran volumen de información científica y técnica que reproduce actualmente, estas bases de datos selecciona muy atentamente las revistas que indiza, siendo muy cuidadosa con los criterios de selección para mantener una alta calidad de la información indizada. Publicar en una revista de prestigio y que esta indizada el ISI tiene un valor muy positivo en las políticas de evaluación científica. Esta base de datos permite a los investigadores identificar que artículo ha sido citado más frecuentemente, y quien lo ha citado.

## **CAPITULO 2 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE LOS INVESTIGADORES DE LA FACULTAD DE FARMACIA DE LA UCV**

### **2.1. Estructura institucional de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela.**

La estructura de esta Facultad la conforman el Decanato, y a su vez esta jerarquizada de la siguiente manera: Escuela de Farmacia “Jesús María Bianco”, el Instituto de Investigaciones Farmacéuticas (IIF), la Coordinación Administrativa, la Coordinación Académica, la Coordinación de Postgrado y la Coordinación de Extensión.

El Instituto de Investigaciones Farmacéuticas (IIF), consta de siete (7) secciones:

- Biotecnología.
- Ciencias Fisiológicas.
- Análisis.
- Ciencias Biológicas
- Ciencias Exactas y Humanísticas.
- Química y Productos Naturales,
- Tecnología Farmacéutica y Cosmética.

Dentro de las secciones se encuentran las Unidades de Investigación, siendo las siguientes:

- Unidad de Alimentos.
- Unidad de Bioquímica.
- Unidad de Biotecnología.
- Unidad de Cultivo Celular.
- Unidad de Farmacología y Farmacología Clínica.
- Unidad de Neuropeptidos.
- Unidad de Química Medicinal.



- Unidad de Productos Naturales.
- Unidad de Síntesis de Medicamentos.
- Centro de Radiofarmacia y Centro de Biotecnología.

La Coordinación de Postgrado tiene como misión la formación de recursos humanos de alto nivel en docencia e investigación, útiles para la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como el privado. Actualmente existen siete (7) especializaciones, dos (2) maestría, y dos (2) doctorados.

Los estudios de cuarto nivel son los siguientes:

- Gerencia Estratégica de Negocios en la Industria Farmacéutica, Alimentaria y Cosmética (Especialización)
- Ciencia y Tecnología Cosmética (Especialización)
- Mercadeo (Especialización)
- Farmacia Comunitaria (Especialización)
- Farmacia Hospitalaria (Especialización)
- Aseguramiento de la Calidad (Especialización)
- Toxicología (Maestría / Especialización)
- Química de Medicamentos (Doctorado / Maestría)
- Farmacología (Doctorado / Maestría)
- Ciencias Farmacéuticas (Doctorado)

## **2.2. Método de selección para la recuperación de la información**

Como fuente de datos se utilizó la *Web of Science* (WoS), de Thompson-Reuters, conocida hasta hace poco como ISI. Es probablemente la más reconocida a nivel mundial gracias a su índice para clasificar y valorar revistas científicas (Journal Citation Report). Aunque se denomina '*Web of Science*', su contenido es global para todas las ramas del saber humano.

Para la recuperación de la información en estas bases de datos se utilizó la temática *Farmacología y Farmacia* en el campo de búsqueda por *Categorías*, además de buscar en el campo de *Organizaciones* por Universidad Central de

Venezuela y definir la búsqueda en el campo *All Years*. Se obtuvo un total de 437 registros.

Los términos de búsqueda fueron los siguientes:

Address=(Venezuela)

Refined by: Web of Science Categories=( PHARMACOLOGY PHARMACY )  
AND Organizations-Enhanced=( Univ Central Venezuela )

Timespan=All Years. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH.

Para la creación de las tablas y gráficos se utilizó el programa *Microsoft Excel*, correspondiente a producción por años, países más productivos, producción por tipo de documento, datos generales, producción por instituciones, revistas y categoría temática.

El Histcite se utilizó para ayudar en la visualización de los resultados obtenidos a través del Web of Science (WoS).

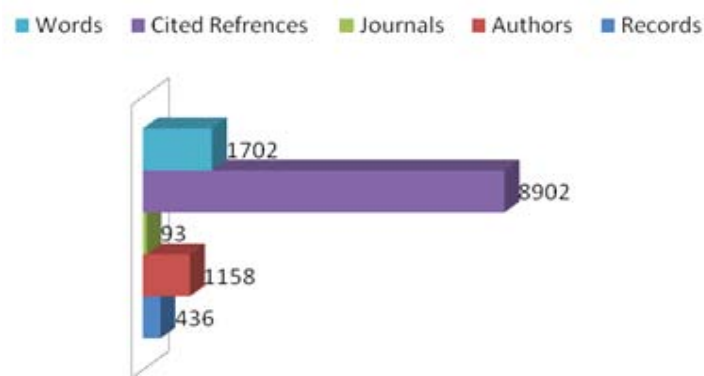
Para la obtención de matrices de co-ocurrencia se utilizó la aplicación creada por Olle Persson, *Bibexcel*, este software está disponible en la Web de forma gratuita y está diseñada para el procesamiento de información bibliográfica, creación de tablas de distribución de frecuencia y creación de matriz de co-ocurrencia.

Para la visualización de estas matrices se utilizaron el Ucinet y el Netdraw

## **2.3. Análisis de la producción**

### **2.3.1. Datos generales**

En el siguiente gráfico podemos observar los datos generales que se obtuvieron de la recuperación de información en la base de datos ISI, el dato más significativo son las referencias citadas con un total de 8902, hay un total de 1702 palabras, existe la cantidad de 1150 autores, hay 436 trabajos recuperados en estos años de estudio, así como la cantidad de 93 revistas.

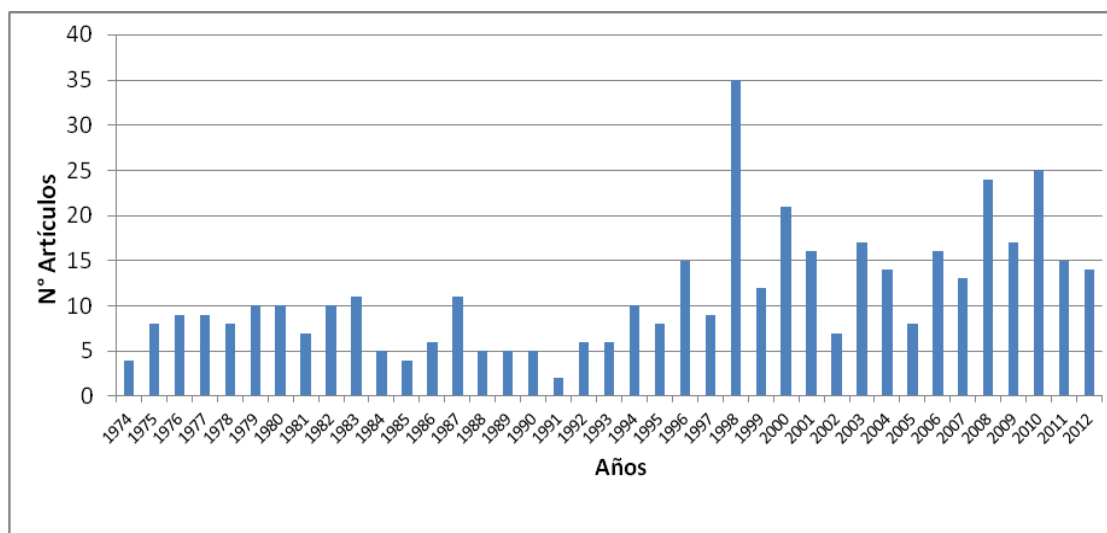


**Figura 5.** Datos Generales sobre recuperación para el análisis

### **2.3.2. Producción por años**

El siguiente gráfico que a continuación se presenta, tiene que ver con el comportamiento de la producción científica de la Facultad de Farmacia de la UCV representada en el *Web of Science* (WoS) en el período de objeto de estudio.

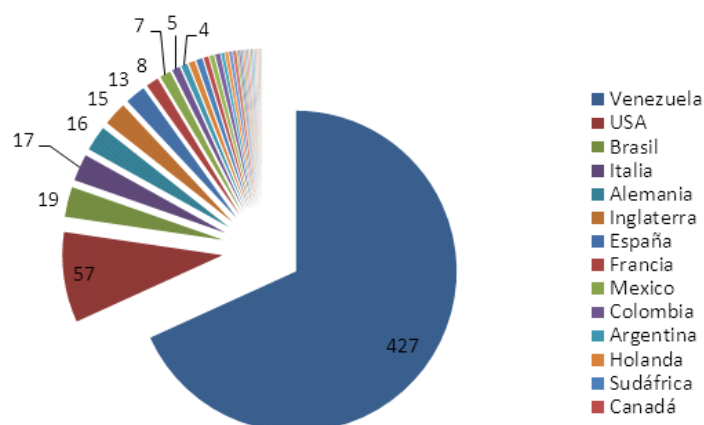
Podemos observar en este cuadro la evolución temporal de la productividad desde el año 1974 hasta el año 2012. Se determinó que hasta 1995 el comportamiento fue relativamente estable con pequeñas oscilaciones, y se destaca un brusco crecimiento en el año 1998, que fue el más productivo con un total de 35 publicaciones. Se demuestran aquí las políticas implementadas por el estado venezolano, y en particular el de las universidades en incrementar las subvenciones y apoyo a la investigación y a la docencia por medio de programas de incentivo a la investigación, como el Programa de Estímulo a la Investigación (PEI), el Programa de Promoción a la Investigación (PPI), y más reciente el Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación (PEII) que ejecuta el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MPPCTI), a través del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI).



**Figura 6.** Productividad por años

### 2.3.3. Producción por países

El siguiente gráfico muestra la productividad por países, se identificó en la muestra un total de 34 países, donde el más representativo es Venezuela. Seguido de los Estados Unidos y Brasil, luego los siguen cinco países de Europa (Italia, Alemania, Reino Unido, España y Francia).



**Figura 7.** Producción por países

### 2.3.4. Producción por instituciones

La producción por instituciones tiene como objetivo fundamental identificar las instituciones que actualmente están investigando y publicando sobre el tema, y así conocer los focos de producción. De los datos generados por el software Histcite, se contabilizó un total de 199 instituciones, entre las más productivas tenemos las siguientes:

<b>Institución</b>	<b>N° de records</b>
<i>Universidad Central de Venezuela</i>	470
<i>Instituto Venezolano Investigaciones Científicas</i>	31
<i>Universidad del Zulia</i>	24
<i>Vargas Hospital</i>	21
<i>Texas A&amp;M University</i>	12
<i>Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado</i>	9
<i>University of Pisa</i>	9
<i>UCL</i>	6
<i>Univ Fed Rio de Janeiro</i>	6
<i>Universidad de Valencia</i>	6
<i>Emory Univ</i>	5
<i>Nova SE Univ</i>	5
<i>University North Carolina</i>	5
<i>Universidad Simón Bolívar</i>	5
<i>Uni Wurzburg</i>	5

**Tabla 6.** Instituciones más productivas

Podemos detectar a simple vista que la mayor producción por instituciones se refleja en las Universidades, excepto en dos instituciones que son un instituto de investigaciones y un hospital. Este resultado es lógico, por cuanto caracteriza a las relaciones normales que suelen establecer las universidades con otras y con centros de investigación. Se destaca la Universidad de Zulia, como la universidad de Venezuela con la que más la UCV publica.

A un nivel de subdivisión institucional, las más prolíferas fueron:

<b>Institución con subdivisión</b>	<b>N° de records</b>
<i>Universidad Central de Venezuela, Escuela de Medicina Vargas</i>	67
<i>Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina</i>	48
<i>Universidad Central de Venezuela, Escuela de Farmacia</i>	48
<i>Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias</i>	45
<i>Universidad Central de Venezuela, Departamento de Farmacología</i>	15
<i>Universidad Central de Venezuela, Facultad de Farmacia</i>	11

<i>Universidad Central de Venezuela, Instituto de Medicina Tropical</i>	11
<i>Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Centro de Biofísica y Bioquímica</i>	11
<i>Universidad Central de Venezuela, Instituto de Medicina Experimental</i>	10
<i>Universidad del Zulia, Escuela de Medicina</i>	10
<i>Hospital Vargas, Servicio de cardiología</i>	9
<i>Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado, Escuela de Medicina</i>	8

**Tabla 7.** Instituciones y subdivisiones más productivas

### 2.3.5. Producción de revistas

De los datos obtenidos del *Web of Science* (Wos), se identificó un total de 94 revistas, el siguiente cuadro nos muestra las 15 revistas que concentran la mayor cantidad de publicaciones, con un total de 237 publicaciones. Se le incorpora además a este cuadro el factor de impacto (FI) que obtuvieron en el año 2011, publicado por *Thompson Reuters* en la publicación anual *Journal Citation Reports* (JCR)

REVISTA	N° docs.	FI 2011
<i>Current Therapeutic Research-Clinical and Experimental</i>	31	0.333
<i>Journal Of Pharmacology And Experimental Therapeutics</i>	24	3.83
<i>Antimicrobial Agents And Chemotherapy</i>	23	4.841
<i>Toxicon</i>	23	2.508
<i>Naunyn-Schmiedebergs Archives Of Pharmacology</i>	21	2.647
<i>American Journal Of Therapeutics</i>	21	1.487
<i>Journal Of Clinical Pharmacology</i>	20	2.911

<i>Journal Of Veterinary Pharmacology And Therapeutics</i>	12	1.181
<i>Journal Of Ethnopharmacology</i>	11	3.014
<i>Life Sciences</i>	11	2.527
<i>Acta Physiologica Et Pharmacologica Latinoamericana</i>	10	
<i>Clinical Pharmacology &amp; Therapeutics</i>	10	6.043
<i>International Journal Of Antimicrobial Agents</i>	10	4.128
<i>New Advances In Cardiovascular Physiology And Pharmacology</i>	10	

**Tabla 8.** Revistas más productivas

*Current Therapeutic Research-Clinical and Experimental* revista arbitrada especializada en investigaciones clínicas de vanguardia. Ofrece sus investigaciones a una gran audiencia de investigadores y médicos que van desde investigaciones académicas hasta prácticas clínicas. Los artículos publicados van desde pequeños estudios pilotos, hasta las fases de investigación clínica, fase III y IV.

*Journal Of Pharmacology And Experimental Therapeutics* es una publicación que lleva la investigación desde el año 1909 en el campo de la farmacología, proporciona una amplia cobertura de todos los aspectos de las interacciones de los productos químicos con los sistemas biológicos, incluyendo el comportamiento, cardiovasculares, celular, clínico, de desarrollo, gastrointestinales, inmuno, neuro, farmacología pulmonar y renal, así como analgésicos, abuso de drogas, el metabolismo y disposición, quimioterapia y toxicología.

*Antimicrobial Agents And Chemotherapy* es una revista científica publicada por la American Society for Microbiology. Los trabajos son interdisciplinarios, explican los mecanismos de sustancias antimicrobianas y antiparasitarias, por otra parte, hay estudios sobre modelos en animales, publicados para la caracterización farmacológica y estudios clínicos

*Toxicon* es fundada en 1962, es una publicación científica arbitrada y es la revista oficial de la *Internacional Society on Toxinology*. Sus publicaciones abarcan investigaciones originales, nuevos hallazgos y trabajos de revisión de las toxinas y de sus propiedades químicas, toxicológicas, farmacológicas y propiedades inmunológicas. De acuerdo con el Journal Citation Reports, recibió un factor de impacto de 2.924 en el año 2012, lo que la sitúa 29 entre 85 revistas en la categoría de "Toxicología" y de 79 de 260 revistas en la categoría de "Farmacología y Farmacia".

*Naunyn-Schmiedebergs Archives Of Pharmacology* es la revista más antigua que existe de farmacología, su primer número apareció en el año 1873. Pertenece a la Sociedad Alemana de Farmacológica y Toxicología Experimental y Clínica (*Deutsche Gesellschaft für Experimentelle und Klinische Pharmakologie und Toxikologie*).

*American Journal Of Therapeutics* es una revista indispensable para aquellos médicos que realizan prescripción médica y que quieran acceder a desarrollos farmacológicos en cardiología, enfermedades infecciosas, oncología, anestesiología, nefrología, toxicología y psicotrópicos. Cuenta con artículos originales sobre las últimas estrategias terapéuticas, así como documentos críticos sobre el proceso de aprobación de medicamentos y comentarios terapéuticos que abarcan farmacocinética, asuntos regulatorios, farmacología clínica pediátrica, hipertensión arterial, metabolismo, y los sistemas de administración de los fármacos.

#### **2.3.6. Productividad por categorías temáticas (WoS)**

Se realizó un análisis previo de la distribución de trabajos de acuerdo a las categorías temáticas asociados a los registros que fueron recuperados, el siguiente cuadro refleja las principales:

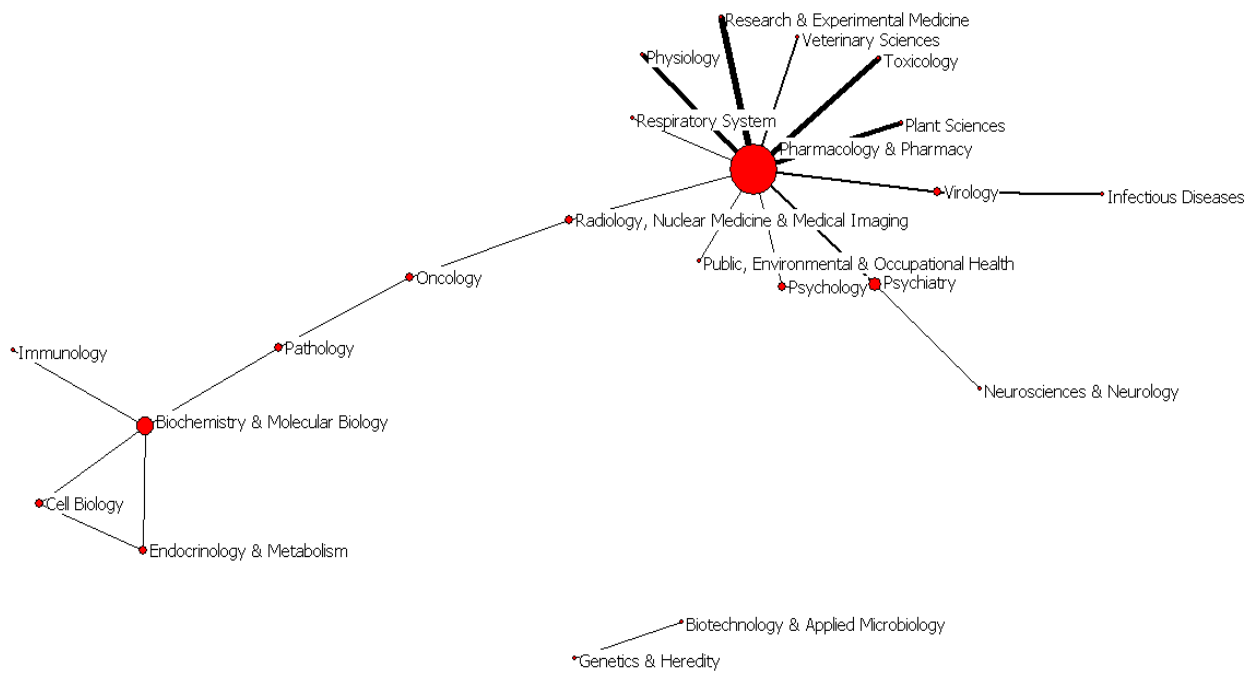
Categoría temática (ISI)	N° de trabajos
<i>Pharmacology &amp; Pharmacy</i>	437
<i>Research &amp; Experimental Medicine</i>	46



<i>Toxicology</i>	40
<i>Microbiology</i>	37
<i>Plant Sciences</i>	29
<i>Physiology</i>	24
<i>Infectious Diseases</i>	21
<i>Cardiovascular System &amp; Cardiology</i>	17
<i>Neurosciences &amp; Neurology</i>	14
<i>Integrative &amp; Complementary Medicine</i>	13
<i>Chemistry</i>	12
<i>Veterinary Sciences</i>	12
<i>Oncology</i>	10
<i>Biochemistry &amp; Molecular Biology</i>	8
<i>Virology</i>	7

**Tabla 9.** Principales categorías temáticas

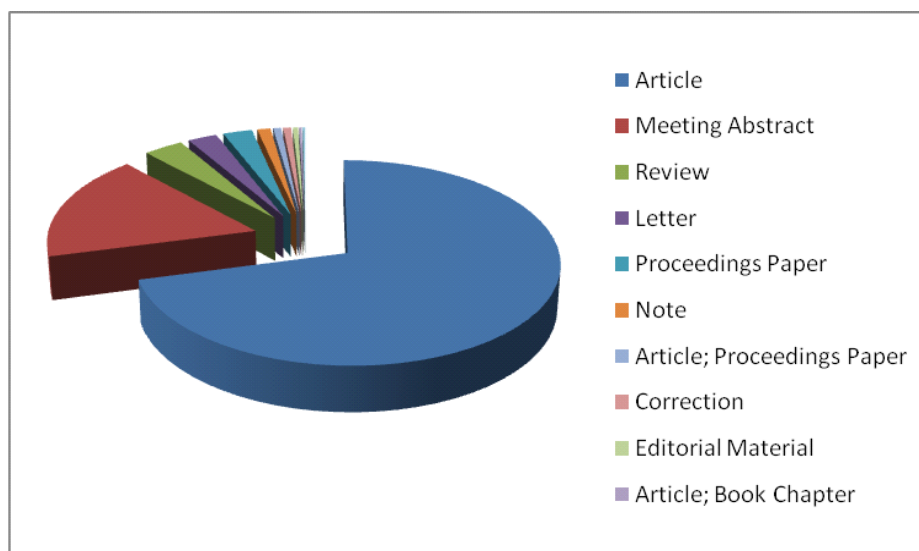
La figura que a continuación refleja la interdisciplinariedad en la muestra empleando la co-ocurrencia de los diferentes términos o palabras clave en el conjunto de registros bibliográficos analizado, para revelar visualmente la relación entre las categorías identificadas a partir de su asignación simultánea. Se puede observar que el centro se sitúa la categoría con la relación más fuerte, en este caso se representa con la temática *Pharmacology & Pharmacy*, que atrae hacia sí aquellos otros con los que se mantienen relaciones más estrechas, coincidiendo con aquellas categorías más productivas de la muestra: *Research & Experimental Medicine*, *Toxicology*, *Microbiology*, *Plant Sciences*, y *Physiology*. Para el análisis de la red se empleó el software Ucinet 6.123. Se destaca cómo *Radiology, Nuclear Medicine & Medical Imaging* da paso a una rama encabezada por los estudios sobre Oncología.



**Figura 8.** Red de co-ocurrencia de Categorías temáticas

### **2.3.7. Producción por tipo de documento**

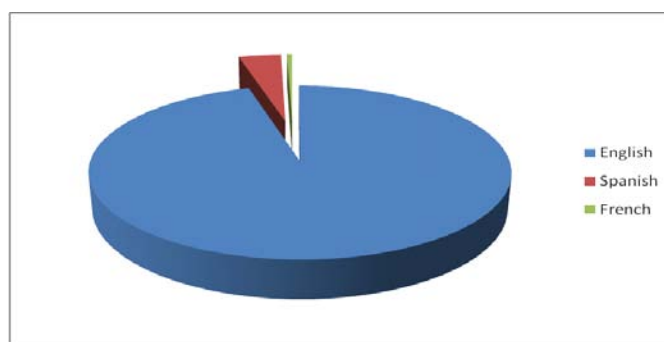
En el siguiente gráfico describe los diferentes tipos de documentos que fueron recuperados en la base de datos del ISI, se determinó que el grueso de los documentos se evidencia en los artículos científicos, con un total de 309. Seguidamente tenemos los resúmenes de reuniones con 75 documentos. Y las revisiones arrojo un total de 15. Con referencia a las publicaciones registradas en los eventos científicos dio un total de 11 documentos.



**Figura 9.** Productividad por tipo de documento

### **2.3.8. Producción por idioma**

La productividad mayor por idioma es sin duda alguna el Inglés, esto se debe a la selección realizada por ISI y a la condición del inglés como idioma universal en la ciencia. Seguido por el idioma español que corresponde a un 4 % del total de los registros



**Figura 10.** Idioma

### **2.3.9. Autores más productivos**

El siguiente cuadro nos presenta la productividad de autores, nos indica cual son los investigadores que concentran la mayor cantidad de publicaciones en el área farmacéutica en la Universidad Central de Venezuela. Se dividió este punto de la siguiente forma: aquellos investigadores que poseen más de 8 trabajos, que serían los *grandes productores*, aquellos que tienen entre 2 y 7

publicaciones científicas, que comprendería los *medianos productores*, y los *pequeños productores* que aportan con un solo trabajo de investigación.

En este estudio se identificó un total de 479 autores (ver cuadro anexo 1)

Nombre abreviado	Cantidad de trabajos
<i>Velasco M</i>	71
<i>Cubeddu LX</i>	49
<i>Israel A</i>	27
<i>Lechin F</i>	22
<i>Hernández Pieretti O</i>	21
<i>Hoffman IS</i>	21
<i>Urbina JA</i>	21
<i>Urbina Quintana A</i>	20
<i>Van der Dijs B</i>	19
<i>Bermúdez V</i>	17
<i>Méndez J</i>	16
<i>Domínguez JN</i>	15
<i>Guevara J</i>	15
<i>Rodríguez-Acosta A</i>	14
<i>Sánchez EE</i>	14

Tabla 10. Autores más productivos

Manuel Velasco Pernía: Médico Farmacólogo de extensa actividad académica, entrenado en Hahnemann Medical College and Hospital, emory University School of Medicine, doctor en Ciencias Médicas por la Universidad del Zulia (LUZ), docente titular de farmacología clínica desde su cátedra en la Escuela de Medicina Vargas de la Universidad Central de Venezuela, y Director de Laboratorio de Farmacología Clínica Cardiovascular , posee más de 200

publicaciones indizadas en Web of Science (anteriormente Science Citation Index).

Luigi X. Cubeddu, Ph.D. en Farmacología por la Universidad de Colorado, actualmente profesor de la School of Pharmacy, NOVA - Southeastern University, en Florida, reconocido profesor e investigador jefe del Departamento de Farmacología y Toxicología de la Escuela de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela que sigue aportando a la comunidad científica internacional con sus publicaciones. Tiene un su haber la cantidad de 161 publicaciones en revistas arbitradas, así como presentaciones en eventos científicos con más de más 285 ponencias.

Anita Stern de Israel : Dra en Ciencias, mención Farmacología, Facultad de Farmacia UCV, fue Jefe en el Laboratorio de Neuropeptidos en dicha facultad, docente jubilado activo del postgrado de Toxicología, Investigador Invitado por la National Institute of Mental Health Bethesda, MD. USA, Investigador en el Departamento de Farmacología. Facultad de Farmacia UCV, bajo la Dirección del Dr. Cubeddu, L.X. Fue directora del Instituto de Investigaciones Farmacéuticas, además de ser editora de la Revista de la Facultad de Farmacia de la UCV, Representante principal ante Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH), Comisión de Publicaciones.

Fuad Lechin: Ph.D y Dr. En Medicina por la Universidad Central de Venezuela, profesor a nivel de postgrado en el hospital Universitario de Caracas y en la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela. Ex presidente de la Sociedad Venezolana de Farmacología Clínica y Terapéutica, Presidente de la Sociedad Venezolana de Neuroinmunofarmacología. Director del Departamento de Neurofarmacología del Instituto de Medicina Experimental de la Facultad de Medicina de la UCV. Ha publicado más de 240 trabajo científicos Fue nominado al Premio Nobel de Medicina en el año 2001. Recibió la medalla de Oro de Venezuela por su investigación científica en ciencias médicas en el año 2006, otorgado por el Instituto Biográfico Americano.

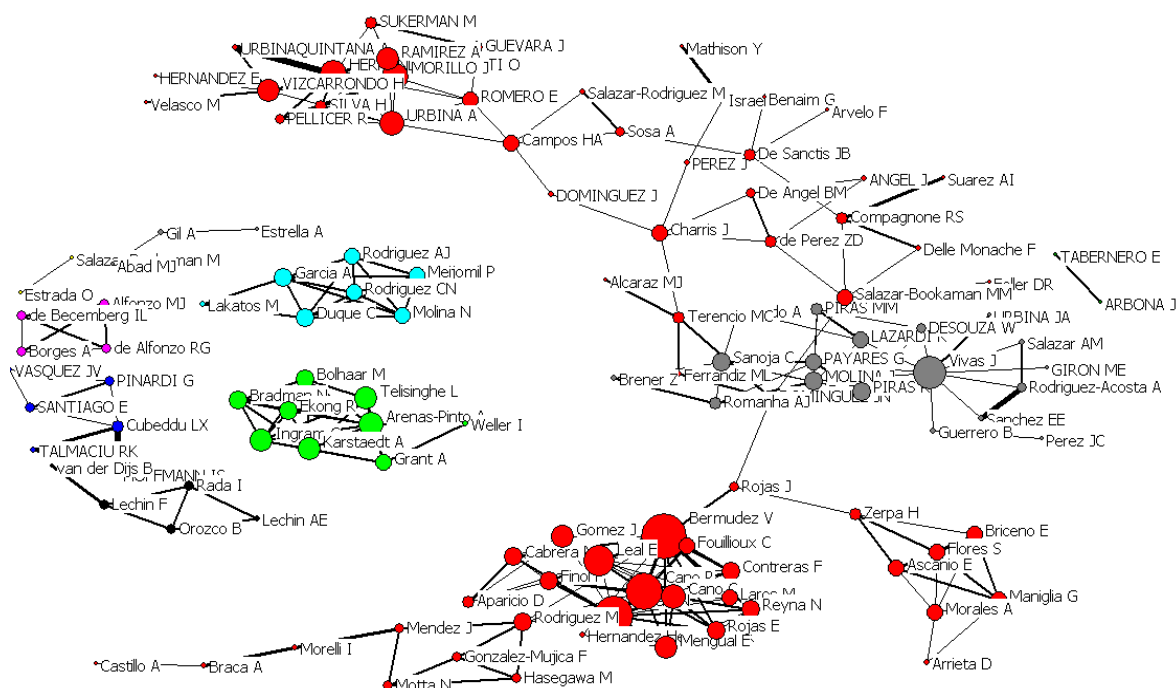
Otto Hernández-Pieretti: Dr. en Ciencias Médicas, fue uno de los cardiólogos más destacados del país, y durante su vida fue un médico pionero en numerosas áreas de cardiología, docente y jefe de la cátedra de Cardiología del Hospital Vargas de Caracas. Fue Ministro de Sanidad y Asistencia Social, entre sus numerosas publicaciones que incluyen unos 218 trabajos publicados,

Irene Hoffman: Dra. e Investigadora con amplia trayectoria en el Departamento de Farmacología de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela y en el Centro para la Detección y Tratamiento de Factores Silentes de Riesgo Cardiovascular y Metabólico (Sil-Detect). Además de realizar trabajos importantes, es docente titular de la Cátedra de Farmacología en la misma facultad.

### **2.3.10. Colaboración autoral (coautoría)**

La coautoría es la relación que existe entre los autores que han creado conjuntamente el documento. Se denomina también autoría múltiple, para designar el fenómeno en general, y específicamente cuando existe en dicho documento o publicación la presencia de dos o más autores. La coautoría determina la colaboración entre personas, instituciones y países, y para observar con precisión el grado de colaboración existente en una determinada disciplina.

Se analizó a partir de una representación en red de la coautoría de trabajos científicos, en la que los nodos son personas, y los enlaces representan coautoría en un trabajo publicado. El siguiente gráfico ilustra el comportamiento general de la colaboración entre autores de acuerdo con la muestra escogida, a través de una red conformada por subgrupos desconectados, por su carácter internacional. Se escogieron para la representación aquellos autores con una colaboración en más de 4 trabajos, para lograr una mejor lectura visual. Los nodos de mayor tamaño se corresponden con los de mayor grado de acuerdo a la cantidad de enlaces colaborativos que poseen, y el grosor de las líneas responde a la intensidad y fortaleza de esos nexos. Varias agrupaciones o comunidades de autores se pueden distinguir:



**Figura 11. Red de coautoría**

Esta red tiene en su estructura 66 subgrupos (cliques), calculados con la ayuda del software Ucinet, y que representan grupos de individuos directamente conectados entre sí. Se destaca en la parte inferior centro de la red un cluster con nodos de grado mayor, con autores como Bermudez, Hernandez Pieretti, Cano, y Arraiz, autores que nuclean la investigación sobre temas relacionados con enfermedades endocrino-metabólicas (diabetes, hipertiroidismo, obesidad, tumores endocrinológicos). Los autores Bermúdez, Cano y Arraiz, pertenecen al Centro de Investigaciones Endocrino-Metabólicas Dr. Félix Gómez de la Facultad de Medicina de la Universidad del Zulia.

En la parte superior izquierda aparece otro grupo de investigación, y los que representan mayor grado nodal son Hernández, Morillo, Urbina Quintana, y Vizcarrondo, los temas de investigación de estos autores están relacionados con las enfermedades cardiovasculares, hipertensión, presión sanguínea, circulación coronaria y la relación de estos con los efectos de los medicamentos.

Otro cluster interesante se presenta en la parte centro derecha de la Figura 11, donde está la presencia de los investigadores como lo son: Vivas, Piras,

Molina, Payares, Lazardí y Sanoja, la línea de investigación se refieren a los estudios de la enfermedad del mal de chagas (*Tripanosoma cruzi*.)

En la parte centro izquierda aparecen nodos con los autores Arenas-Pinto, Karstaed, Telisinghe y Ingram, estos investigadores presentan sus estudios sobre los siguiente tópicos: enfermedades infecciosas como el Virus de Inmunodeficiencia Adquirida (VIH), desarrollo de principios activos (medicamentos antiretrovirales) para el tratamiento del VIH y enfermedades infecciosas respiratorias.

Otro cluster de autores es el presentado por Rodríguez Aj, Rodríguez CN, Molina, Duque, García y Meijomil, que se destacan por su aportes en enfermedades infecciosas en los antimicrobianos y de los antibióticos para tratar estas patologías.

En un menor grado de coautoría se visualiza el grupo conformado por los siguientes investigadores: Cubbedu, Pinardi y Santiago, este grupo de investigadores de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela, muestran sus aportes en los temas de farmacología clínica y farmacia.

#### **2.3.11. Tópicos emergentes**

Para el análisis de las palabras claves se tomaron los descriptores con un lenguaje controlado incluido tanto por los autores, así como por el comité de arbitraje de las diferentes publicaciones científicas. Después de haberle realizado la normalización correspondiente con el programa Bibexel, se contabilizó la cantidad de 1702 palabras. El siguiente cuadro nos muestra los términos más utilizados entre los cuales se encuentran *In Vitro*, *Inhibition*, *Nitric Oxide*, *Hipertensión*, *Blood Pressure*, entre otros. Con estos términos se identifica los estudios que realizan con las enfermedades cardiovasculares, además de la hipertensión, la presión sanguínea, entre otros.

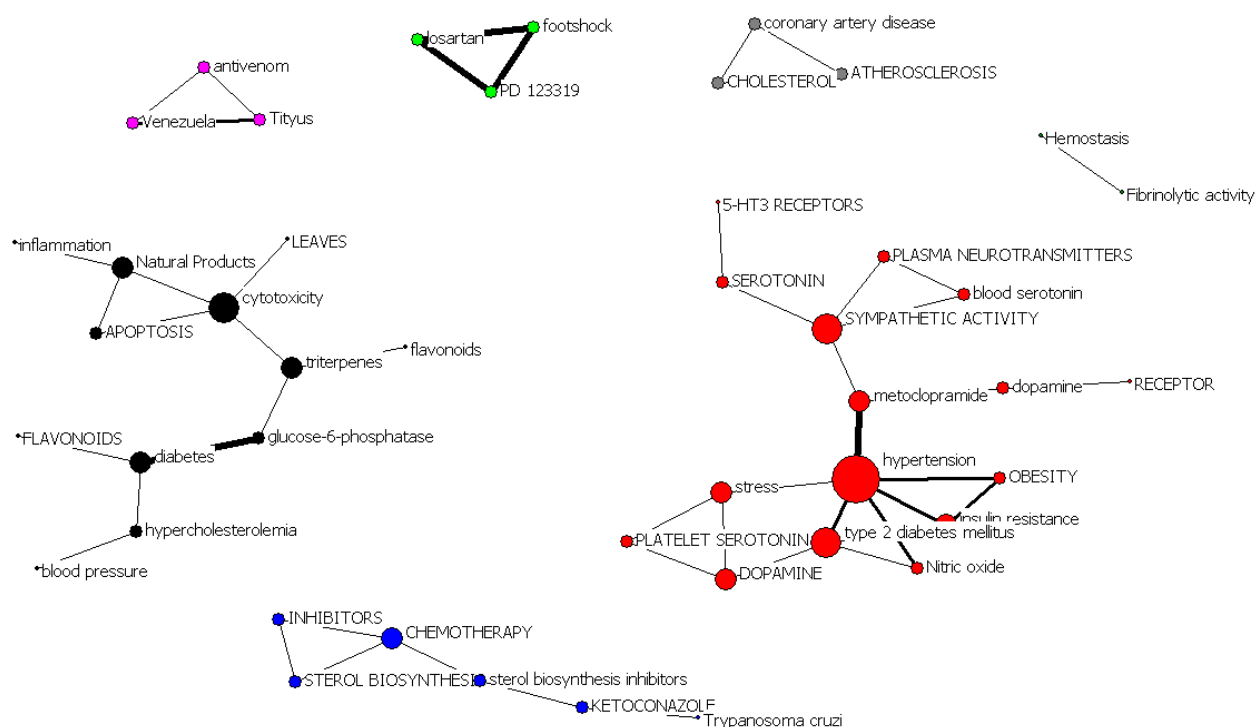
En la figura siguiente se muestra la red de concurrencia de términos de materia (se escogieron las de más de 3 ocurrencias), se pueden evidenciar los frentes



de investigación, como el tópico sobre hipertensión, asociada a la obesidad, a la diabetes tipo 2 mellitus, así como la resistencia a la insulina.

Se aprecia también investigaciones realizadas para elaborar sueros antiescorpionicos en Venezuela, para su producción se emplea el veneno extraído de escorpiones del género Tityus, este suero es elaborado por el Centro de Biotecnología de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela. Podemos observar también trabajos que disminuyen complicaciones de la diabetes mediante el flavonoide natural.

Otro frente de investigación es el que consiste en prevenir y tratar la enfermedad del mal de chagas (Trypanosoma cruzi). Investigaciones que tienen que ver con el endurecimiento de las arterias (arteroesclerosis) y su relación con el colesterol. Estudios que tienen relación con la apoptosis (muerte celular programada), que tiene una función muy importante en los organismos, pues hace posible la destrucción de células dañada genéticamente, evitando la aparición de enfermedades como el cáncer.



**Fig. 12. Red de co-ocurrencia de palabras clave**

## 2.4. Análisis de citas

El análisis de citas es el método más común de la Bibliometría, es definida como el estudio de la frecuencia y patrones de citas en artículos y libros. Este análisis proporciona un indicio de los materiales bibliográficos que están siendo utilizados por los investigadores para reforzar sus esfuerzos intelectuales y puedan representar de manera indirecta, el uso de la literatura en un determinado campo de conocimiento.

### 2.4.1. Autores más citados

El cuadro que se presenta a continuación nos muestra los autores que resultaron más citados, representan los autores que fueron revisados y consultados para investigaciones posteriores y por ende para sus investigaciones científicas y de investigación. Se presentan los autores que fueron citados más de seis (7) veces.

Nombre abreviado	Cantidad de trabajos
<b><i>Lechin F</i></b>	<b>51</b>
<b><i>Urbina JA</i></b>	<b>21</b>
<b><i>Velasco M</i></b>	<b>19</b>
<b><i>Cubeddu LX</i></b>	<b>11</b>
<b><i>Borges A</i></b>	<b>11</b>
<b><i>Campos HA</i></b>	<b>9</b>
<b><i>Vanden Bossche H</i></b>	<b>8</b>
<b><i>Croft SL</i></b>	<b>8</b>
<b><i>Hoffmann IS</i></b>	<b>7</b>
<b><i>Gutierrez JM</i></b>	<b>7</b>
<b><i>Ryder NS</i></b>	<b>7</b>

**Tabla 11.** Autores más citados

Fuad Lechin con la cantidad de cincuenta y uno (51) trabajos más citados, es un investigador con gran reconocimiento nacional e internacional tiene, además publicaciones importantes de los resultados de la investigación clínica,

fisiológica, farmacológica y psiquiátrica, es revisor de varias revistas médicas y científicas de América y Europa, además de contribuir con sus colegas con cuatro (4) libros importantes como: *Control Gastrointestinal de la Secreción de Insulina*, Imprenta Universitaria, Caracas, 1972; *Neurochemistry and Clinical Disorders*, CRC Press, Boca Raton, FL, 1989; *The Autonomic Nervous System*, Editorial Científico-Médica, Barcelona, Spain, 1979, *Neurocircuitry and Neuroautonomic Disorders. Reviews and Strategies of Therapy*, Karger, Basel, 2002.

Julio A. Urbina investigador Titular y Jefe del Laboratorio de Química Biológica del Centro de Bioquímica y Biofísica del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Es el investigador que posee veintiún (21) documentos citados.

Manuel Velasco Pernía: Además de ser el autor que más ha publicado según esta investigación, es el tercero más citado, editor de 5 revistas latinoamericanas y de 14 libros de hipertensión, diabetes y síndrome metabólico, arbitro ad hoc de *Journal of Hypertension*, *Journal of Clinical Pharmacology*, *American Journal of Therapeutics*, de *Journals de Hindawi* y de *Dovepress*, editor leader de special issue of *International Journal of Hypertension*, presidente de la Sociedad Interamericana de Diabetes, Presidente de la Sociedad Latinoamericana de Síndrome Metabólico y Sociedad Iberoamericana de Hipertensión.

Luigi Cubbedu investigador de larga trayectoria y de reconocido prestigio internacional, es el segundo autor más productivo y el tercero que ha recibido más citas por sus trabajos de investigación.

Adolfo Borges Strauss: PhD e investigador y personal docente de la Sección de Biomembranas del Instituto de Medicina Experimental de la Universidad Central de Venezuela, el área de investigación es el estudio de la diversidad toxicológica en venenos de escorpiones venezolanos. Perteneció al Consejo Editorial de la publicación *Journal of Venous Research*. Posee la cantidad de once (11) trabajos citados.

H Augusto Campos Profesor e Investigador del Laboratorio de Neuroquímica Funcional. Cátedra de Farmacología. Escuela de Medicina José María Vargas, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

Hugo Vanden Bossche: \_Graduado en la University of Antwerp en Bélgica, experto ambiental, Presidente actual del ATB De Natuurvrienden Prov East Flanders, ha trabajado para la Industria Farmacéutica de Investigación y Desarrollo en la Division of Medicinal Chemistry and Pharmacology, Janssen Research Foundation, Beerse, Belgium.

Simon Croft Profesor de Parasitología y Decano de la Facultad de Enfermedades Infecciosas y Tropicales de la Escuela de Londres de Higiene y Medicina Tropical. Se formó en la Escuela de Liverpool de Medicina Tropical y, después de períodos post- doctorado en la investigación de los mecanismos de drogas de laboratorio y en los países con enfermedades endémicas que trabajan en la transmisión de la tripanosomiasis africana, se trasladó a la investigación en el descubrimiento y desarrollo de fármacos. Su experiencia y conocimiento de la quimioterapia antimicrobiana fue desarrollado durante el trabajo durante 5 años con los Laboratorios de Investigación Wellcome, Beckenham, Reino Unido en la década de 1980. Después de su regreso a la academia, Simon centra su investigación en la identificación y evaluación de los medicamentos y formulaciones novedosas para el tratamiento de la leishmaniasis, el paludismo, la tripanosomiasis humana africana (enfermedad del sueño) y la tripanosomiasis americana (enfermedad de Chagas). Esta investigación incluye proyectos de miltefosina, paromomicina AmBisome y de actualidad, todos de los cuales llegaron a los ensayos clínicos para el tratamiento de la leishmaniasis, y muchos otros con socios académicos e industriales. Su trabajo sobre la lucha contra la malaria ha incluido varias apoyado descubrimiento MMV y los proyectos pre - clínicos. Los intereses de investigación actuales incluyen interacciones medicamento - la respuesta inmune y relaciones PK PD. De 2004 a 2007 Simon fue el primer Director de Investigación y Desarrollo (I+D) de la Iniciativa de Medicamentos para Enfermedades Olvidadas ( DNDi ), Ginebra.

### José María Gutiérrez

Profesor Catedrático, Instituto Clodomiro Picado, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. Licenciado en Microbiología y Química Clínica, Universidad de Costa Rica. (1977) Doctor (PhD) en Ciencias Fisiológicas, Oklahoma State University, USA. (1984) Sabático en el Instituto Butantan, Sao Paulo, Brasil (1996 y 2000). Sus áreas de interés en investigación son la bioquímica, inmunología y patología experimental de venenos de serpientes, particularmente el estudio del mecanismo de acción de las toxinas que provocan lesión tisular local en envenenamientos por serpientes de la familia Viperidae. Además, participa en proyectos para el mejoramiento de los antivenenos utilizados en tratamiento de los envenenamientos ofídicos, en el estudio de la capacidad neutralizante de los antivenenos de diversas regiones del mundo, en el desarrollo de nuevos antivenenos para países que carecen de estos productos y en la búsqueda de nuevos agentes inhibidores de las toxinas de venenos.

Neil S. Ryder : Investigador en el Novartis Institutes for BioMedical Research, Infectious Diseases, en Cambridge Massachusset, Estados Unidos.

#### **2.4.2. Documentos más citados**

El siguiente cuadro nos muestra los trabajos que se citan con más frecuencia ( $\geq 8$  citas). Podemos notar que Julio A. Urbina, aparece en siete renglones (3, 4, 6, 9, 11, 14, 16), siendo por ende uno de los autores que más cita ha recibido por sus investigaciones científicas.

#	Autor/Año/Revista	No. citas
1	SNEDECOR GW, 1971, STATISTICAL METHODS	27
2	LOWRY OH, 1951, V193, P265, J BIOL CHEM	21
3	URBINA JA, 1988, V32, P1237, ANTIMICROB AGENTS CH	15
4	de Maio A., 1984, V35, P136, Acta Científica Venezolana	15
5	VELASCO M, 1974, V16, P1031, CLIN PHARMACOL THER	11
6	LARRALDE G, 1988, V39, P140, ACTA CIENT VENEZ	11

7	Bruce RA, 1963, V32, P742, PEDIATRICS	11
8	Weissler A M, 1971, V40, P1, Mod Concepts Cardiovasc Dis	10
9	LAZARDI K, 1991, V35, P736, ANTIMICROB AGENTS CH	10
10	ANTON AH, 1962, V138, P360, J PHARMACOL EXP THER	10
11	URBINA JA, 1991, V35, P730, ANTIMICROB AGENTS CH	10
12	HABER E, 1969, V29, P1349, J CLIN ENDOCR METAB	9
13	LAZARDI K, 1990, V34, P2097, ANTIMICROB AGENTS CH	9
14	URBINA JA, 1988, V30, P185, MOL BIOCHEM PARASIT	9
15	BERMAN JD, 1984, V12, P1, MOL BIOCHEM PARASIT	9
16	URBINA JA, 1993, V37, P580, ANTIMICROB AGENTS CH	9
17	GREENFIELD ADM, 1963, V19, P101, BRIT MED BULL	9
18	HUDSON L, 1983, V77, P416, T ROY SOC TROP MED H	9
19	LECHIN F, 1985, V40, P253, NEUROENDOCRINOLOGY	8

**Tabla 12.** Documentos más citados

Encabeza la lista con 25 citas recibidas George W. Snedecor con el libro Statistical Methods documentación clásica sobre estadística y métodos estadísticos aplicados a la agricultura y a la biometría, donde se demuestra el uso de esta bibliografía para estudios posteriores sobre la aplicación de técnicas estadísticas en la investigación farmacológica y médica.

El trabajo de Oliver, Nira, Lewis, y Rose titulado Protein measurement with the Folin phenol reagent donde presenta un estudio sobre la medición de las proteínas con el reactivo de fenol de Folin después del tratamiento con cobre alcalino. Las reacciones básicas tienen ciertas peculiaridades que deben ser tomados en consideración en el uso de este reactivo, con 21 citas.

El artículo Antiproliferative synergism of the allylamine SF 86-327 and ketoconazole on epimastigotes and amastigotes of Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi, de los investigadores Urbina, Kazardi, Aguirre, Piras y Piras del Centro de Biología Celular de la Escuela de Biología de la UCV, con

15 citas recibidas; investigación que trata sobre los efectos inhibidores del crecimiento de dos inhibidores de la biosíntesis de ergosterol, el dioxolano imidazol ketoconazol y la alilamina SF 86-327, solos y en combinación, en las etapas proliferativas de Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi, agente causal de la enfermedad del Chagas. De Maio y Urbina, aparecen con igual número de citas con el trabajo Trypanosoma (schizotrypanosoma) cruzi : terminal oxidases in exponential and stationary growth phase epimastigotes cultured in Vitro, artículo publicado en la revista Acta Científica Venezolana.

En los lugares 5, 6 y 7 con 11 citas recibidas se encuentran los trabajos de Velasco, O'Malley, Robie, Wells, Israili, y McNay Differential effects of propranolol on heart rate and plasma renin activity in patients treated with minoxidil (1974). Igual número de citas, Larralde, Vivas y Urbina con el trabajo Concentration and time dependence of the effects of ketoconazole on growth and sterol synthesis by Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi epimastigotes, Bruce, Blackmon, Jones y Strait Exercising testing in adult normal subjects and cardiac patients. Este artículo estudia varios enfoques para la evaluación de la capacidad de trabajo físico en la postura erguida de los adultos sanos y en pacientes cardíacos. Se ha hecho hincapié en la necesidad de vigilar la circulación con respecto a las arritmias, isquemia y / o hipotensión.

Con 10 citas recibidas se encuentran 4 publicaciones a mencionar, entran ellas se encuentran la de Weissler y Garrard Systolic time intervals in cardiac disease. I. Lazardí, Urbina y De Souza con su trabajo Ultrastructural alterations induced by ICI 195,739, a bis-triazole derivative with strong antiproliferative action against Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi. Por su parte Antón y Sayre con el título A study of the factors affecting the aluminum oxide-trihydroxyindole procedure for the analysis of catecholamines. Y el trabajo sobre Antiproliferative effects and mechanism of action of ICI 195,739, a novel bis-triazole derivative, on epimastigotes and amastigotes of Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi. por parte de Urbina, Lazardí, Aguirre, Piras y Piras.

### 2.4.3 Revistas más citadas

Debido al gran número de fuentes identificadas, en la tabla que sigue sólo se muestran las revistas, con 6 o más citas recibidas:

Nombre abreviado	No. de citas
ANTIMICROB AGENTS CH	8
MOL BIOCHEM PARASIT	8
J PHARMACOL EXP THER	8
NEW ENGL J MED	7
CLIN PHARMACOL THER	6
ACTA CIENT VENEZ	6
J NEUROCHEM	6
EUR J CLIN PHARMACOL	6
ANAL BIOCHEM	6

**Tabla 13.** Revistas más citadas

***Antimicrobial Agents and Chemotherapy***, resulta ser una de las principales revistas más citada (8), seguida con igual número de citas por ***Molecular and Biochemical Parasitology y Journal Pharmacology and Experimental Therapeutic*** ***The New England Journal of Medicine***, revista médica publicada por la Sociedad Médica de Massachussets, con un número de siete (7) citas recibidas.

Las siguientes publicaciones poseen la cantidad de de seis (6) citas recibidas, entre las que tenemos ***Clinical Pharmacology and Therapeutics***, ***Acta Científica Venezolana*** la revista científica de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (ASOVAC), en la que se publicaban todos las investigaciones científicas venezolanas, ***Journal of Neurochemistry***, ***European Journal of Clinical Pharmacology y Analitical Biochemistry***, todas estas revistas de reconocido prestigio y que pertenecen a elite de las publicaciones en el área médica, farmacológica y bioquímica.

### 2.5. Análisis de cocitación

El análisis de cocitación es un conjunto de técnicas que permiten clasificar temáticamente los documentos y otras entidades como los autores, grupos de investigación, organismos de investigación, países, etc. a partir de las citas que comparten, es decir, en la medida en que aparecen conjuntamente las referencias realizadas en otros documentos. (López Yepes, 2004). En un

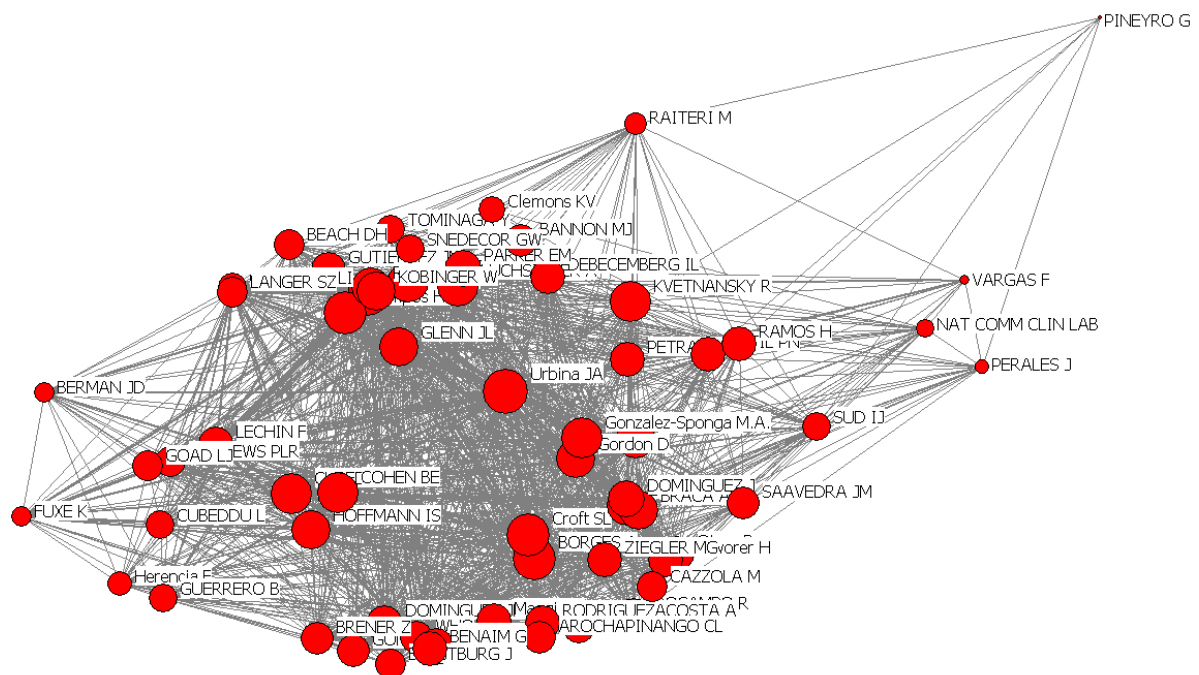


sentido general, la cocitación es una relación de co-ocurrencia que se da cuando dos ítems de la literatura existente son citados juntos por un tercero. Se presentan para este estudio la cocitación de autores y la cocitación de revistas.

### 2.5.1. Cocitación de autores

En 1981, White y Griffith propusieron el análisis de co-citas de autores (ACA) como una nueva técnica para contribuir al conocimiento de la estructura intelectual de las disciplinas científicas, entendiendo por “autor” al conjunto de trabajos escritos por una persona. La cocitación de autor ocurre cuando alguien cita cualquier trabajo de cualquier autor, junto con cualquier trabajo de cualquier otro autor.

La red de cocitación de autores que se muestra a continuación corresponde a los autores que han sido citados más de 4 veces



**Fig. 13.** Red de cocitación de autores

Los autores que presentan el mayor grado nodal, es decir, el que corresponde al número de enlaces que posee un nodo con los demás, son los siguientes: Lechin F, Urbina JA, Velasco M, Croft SL, Borges A, González-Sponga, Kobinger W, Kvetnansky R, Domínguez JN y Gordon.



cubre en realidad la mayor parte de las disciplinas involucradas en el desarrollo de fármacos, tales como la química medicinal, productos naturales, análisis farmacéutico, farmacia, farmacología, toxicología, metabolismo y farmacocinética.

La red de cocitación de revistas en este estudio así no los demuestra donde hay relación de las revistas en estos campos que están muy entrelazadas.

Nombre abreviado	Grado de relación ( <i>Degree</i> )
<b>ACTA CIENT VENEZ</b>	<b>152.000</b>
<b>PHARMACOL REV</b>	<b>144.000</b>
<b>ANTIMICROB AGENTS CH</b>	<b>141.000</b>
<b>ANAL BIOCHEM</b>	<b>134.000</b>
<b>RES COMMUN PSYCH PSY</b>	<b>119.000</b>
<b>CLIN PHARMACOL THER</b>	<b>112.000</b>
<b>ANN N Y ACAD SCI</b>	<b>111.000</b>
<b>THROMB RES</b>	<b>107.000</b>
<b>BIOCHIM BIOPHYS ACTA</b>	<b>97.000</b>
<b>J PHYSIOL-LONDON</b>	<b>97.000</b>
<b>EUR J CLIN PHARMACOL</b>	<b>95.000</b>
<b>HYPERTENSION</b>	<b>93.000</b>

**Tabla 15.** Revistas con mayor grado de relación en la cocitación de revistas

Podemos determinar en esta tabla que la revista con mayor grado de relación, es decir; la que posee un alto grado de influencia en la red de cocitación es la *Revista Acta Científica Venezolana*, obviamente esta se debe a que es la primera publicación venezolana arbitrada e indizada en el Science Citation Index, multidisciplinaria perteneciente a la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (ASOVAC), y es en donde los científicos e investigadores venezolanos envían sus publicaciones. Seguidas por *Pharmacological Reviews* que presenta importantes artículos científicos que abarcan un amplio espectro en la investigación farmacológica; además de *Antimicrobial Agents Chemotherapy* y *Analytical Biochemistry*.

## CONCLUSIONES

El comportamiento de la producción científica de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela, utilizando los datos recuperados mediante el Web of Science, hasta el año 2012, permitió arribar a las siguientes conclusiones generales:

La evaluación de la ciencia siempre ha estado presente y tiene sus antecedentes con la evolución de las primeras revistas científicas que surgieron en el año 1665 (*Journal des Scavants en Francia y Philosophical Transactions, de la Roya Society en Inglaterra*).

La evaluación es un requisito cada vez más utilizado por parte de la comunidad científica internacional, las universidades, los organismos de investigación y desarrollo (I&D) y algunos entes gubernamentales, ya que contribuye a realizar políticas científicas efectivas, así como la asignación de recursos destinados a la investigación y desarrollo. La evaluación de la investigación científica en el siglo XXI debe ser más integradora, multidimensional, donde la revisión por pares es un elemento más, que incluye además un conjunto de encuestas especializadas, modelos econométricos, estudios prospectivos y análisis bibliométrico.

Los estudios métricos de la información (EMI) por su carácter multi, inter y transdisciplinario, constituye una herramienta investigativa que posibilita determinar a través de la aplicación de indicadores cuantitativos y modelos matemáticos el estado de la producción del conocimiento científico. A ello se le ha sumado la interacción de otras disciplinas métricas como: la Bibliometría, Bibliotecolometría, Cienciometría, Informetría, Patentometría, Cibermetría y Webmetría. En la bibliometría existen tres leyes fundamentales y que han sido estudiadas, llevan el nombre de sus creadores: Ley de Lotka, Ley de Bradford, y Ley de Zip.

Los indicadores bibliométricos se basan en la utilización de la literatura científica y tecnológica, tienen como fin último descubrir la huella que ha dejado una publicación científica determinada. Los más utilizados son los que se basan en los recuentos de las publicaciones (indicadores cuantitativos), así

como los indicadores de impacto, que están basados en el número de citas que reciben las publicaciones, los indicadores de especialización científica, los de colaboración, y los indicadores cualitativos basados por la opinión de los expertos.

Del estudio bibliométrico se pudo obtener lo siguiente:

- Los datos generales arrojaron un total de 8902 referencias citadas, 1702 palabras claves, la presencia en este estudio de la cantidad de 1.150 autores, así como la cantidad de 93 publicaciones periódicas (revistas).
- Se evidencio que el año 1998 fue el más productivo debido a las políticas implementadas por el estado venezolano en lo que respecta a la producción científica y la promoción de la investigación en universidades e institutos de investigación y desarrollo.
- En lo que respecta a la producción por países se identifico que el más representativo fue Venezuela con un total de 427.
- Se detecto la cantidad de 199 instituciones de las que están actualmente investigando y publicando sus resultados, la Universidad Central de Venezuela es la más productiva con un total de 407 records, seguido por la Universidad del Zulia. A un nivel de subdivisión institucional se encuentra la Escuela de Medicina Vargas de la UCV como la más prolifera con un total de 67 registros.
- Referente a la producción por revistas se totalizó 94 revistas, y dentro de las más representativas se obtuvieron a *Current Therapeutic Research-Clinical and Experimental*, *Journal Of Pharmacology And Experimental Therapeutics*, *Antimicrobial Agents And Chemotherapy*, *Toxicon*, *Naunyn-Schmiedebergs Archives Of Pharmacology*, *American Journal Of Therapeutics*.
- En cuanto a la productividad por categoría temática obtenidas del ISI se obtuvo : *Pharmacology & Pharmacy, Research* con 437 trabajos; *Research & Experimental Medicine* (46), *Toxicology* (40), *Microbiology*, (37) *Plant Sciences* (29) *Physiology* (24), *Infectious Diseases* (21),

*Cardiovascular System & Cardiology* (17). En análisis de la red de coocurrencia de categorías temáticas empleado así lo visualizó.

- El artículo científico es tipo de documento que utilizaron los investigadores y autores para plasmar sus investigaciones con un total de 309 publicaciones, el idioma utilizado es el inglés.
- El estudio reflejo un total de 479 autores y los más productivos fueron: Velasco M con (71) trabajos; Cubeddu LX (49); Israel A (27), Lechin F (22), y Hernandez Pieretti O con (21). En lo que respecta a la red de coautoría, esta estructura en 66 grupos (cliques), donde presenta un cluster de grado mayor representado por Bermúdez, Hernández Pieretti, Cano y Arraiz.
- Para el análisis de las palabras claves se reflejó que los términos más empleados son: *In Vitro*, *Inhibition*, *Nitric Oxide*, *Inhibition*, *Hipertensión*, *Blood Pressure*, entre otros.
- Con respecto al análisis de citas, se pudo observar que los autores más citados se encuentran Lechin F(51); Urbina JA(21); Velasco M(19); Cubeddu LX y Borges A con 11 citas recibidas. El documento más citado fue el de *Statistical Methods* de Snedecor con un total de 27 citas, y las revistas más citadas fueron *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, *Molecular and Biochemical Parasitology*, *Journal of Pharmacology and Experimental therapeutics* con 8 citas recibidas.
- Para el análisis de cocitación de autores se tomó la muestra de los que ha sido citados más de 4 veces y se determinó que los autores que presentan el mayor grado nodal son los siguientes: Lechin F, Urbina JA, Velasco M, Croft SL, Borges A, González-Sponga, Kobinger W, Kvetnansky R, Domínguez JN y Gordon. Y para la cocitación de revista se presenció con un grado nodal representativo la *Revista Acta Científica Venezolana*.

## RECOMENDACIONES

A partir del estudio teórico y de los resultados obtenidos del análisis de la producción científica de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela (UCV), obtenida de la base de datos del Web of Science, en el período correspondiente, se plantean las siguientes recomendaciones

- Los estudios realizados sobre evaluación de la ciencia en Venezuela mediante la aplicación de estudios métricos de información han sido esporádicos y hasta a veces sin un basamento teórico-práctico bien fundamentado y sin la integración de las metodologías cualitativas y cuantitativas apropiadas. Como se pudo develar profesores de la Universidad Central de Venezuela (Escuela Bibliotecología y Archivología), entre ellos María Josefa Curiel (+), Rafael Velez (+), y Consuelo Ramos de Francisco preocupados por esta nueva metodología en los años 80 y 90 respectivamente tuvieron la inquietud de conocer y aprender este nuevo dominio de conocimiento, unos por el conocimiento e investigación del área de estudios, además de la incorporación en varios semestres del Seminario Bibliometría en la Escuela de Bibliotecología y Archivología (UCV) y la otra profesora desde los espacios del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de esta misma casa de estudios, incorporo una línea de investigación en estudios métricos dando una importancia considerable con la aprobación de investigaciones y proyectos subvencionados relaciones con el tema. A pesar de ello no se continuó con el proceso de esta línea de investigación científica una vez finalizada su gestión en el CDCH. Es por ello que se hace necesario e imprescindible la actualización permanente de estudios métricos de la información, a través de cursos, talleres, seminarios, simposios y congresos, y a estar a la par de otros países a lo que actualización y dominio de este conocimiento se refiere, así como también la utilización de aplicaciones

informáticas y de técnicas de visualización basadas en análisis de redes sociales (ARS)

- Es imprescindible entonces que se establezca el ***Desarrollo de una línea de investigación sobre estudios métricos de la información en la Escuela de Bibliotecología y Archivología de la UCV***. Con esto se pretende dar apoyo no solo a la producción científica que generan los estudiantes de pregrado de las escuelas que generan este tipo de estudios, sino toda la producción científica de la Universidad Central de Venezuela. Ejemplo de ello tenemos al Laboratorio de Estudios Métricos (LEMI) de la Universidad Carlos III de Madrid, y en la Región la Línea de Estudios Métricos del Departamento de Bibliotecología de la Universidad de la Plata (UNLP). Se puede ejecutar este proyecto, a través del Fondo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, donde los investigadores que formen parte de esta Línea de Investigación, en un primer momento se inscriban en el Programa de Estímulo a la investigación e Innovación (PEII), perteneciente al Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, y obtener aunque sea algo efímero, un beneficio monetario por las investigaciones realizadas y dar así apoyo a la producción e investigación científica del país. Con esta exposición se determinaría el nombre de esta línea de investigación a una profesora, que por su destaca labor como docente, investigadora y por sus conocimientos amplios en los estudios métricos de la información inculco esa semilla en la Escuela de Bibliotecología de la UCV, por lo antes expuesto se sugiere denominar a este: Laboratorio de Estudios Métricos “Prof. María Josefa Curiel”.
- Es importante que el estado venezolano fortalezca las políticas científica de investigación y desarrollo, y crear conciencia en el incentivo de la investigación, mediante la creación de programas continuos de promoción al investigador, y reducir así la fuga de talentos y profesores a otras universidades e institutos de investigación y desarrollo.



- En nuestro país están presente otras casas de estudios como la Universidad Politécnica Territorial “Andrés Bello”, con el Programa Nacional de Formación en Ciencia de la Información (PNFCI), a partir de la unidad de formación *estudios* métricos, desarrollar líneas de investigación en estos nuevos estudiantes y permitir desarrollar publicaciones e investigaciones también desde esta otra visión de educación en ciencias de la información.
- Hacer de conocimiento de este estudio a las autoridades de la Escuela de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela, y conozcan la situación actual de la visibilidad de sus publicaciones y poder así tomar decisiones que tiene que ver con la política de investigación y publicación de sus investigaciones, y sobre todo el alcance que tienen y su aplicabilidad en la sociedad.
- Realizar un estudio más destacado con la presencia de indicadores nuevos como los índices H, G, y R, así como también la aplicabilidad de indicadores alternativos mediante el Almetrics, que permitiría ampliar los estudios con estos indicadores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, C. & Pereira, P. (2000). *Productividad de los artículos de revistas publicados por los investigadores de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela en el período 1989-1998*. Tesis de Licenciatura en Bibliotecología no publicada, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Aragón González, I. (1995). *Análisis bibliométrico de la producción científica Española en inmunología : período 1980-1992*. [Documento en línea]. Tesis de Doctorado no publicado, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid. Disponible: <http://eprints.ucm.es/tesis/19911996/X/3/X3023101.pdf> [Consulta: 2013, Febrero 15].
- Aradanuy, J. (2012). *Breve introducción a la bibliometría*. [Documento en línea]. Disponible: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30962/1/breve%20introduccion%20bibliometria.pdf> [Consulta: 2013, Abril 25]
- Arends, T. (1985). Bibliometría de Latinoamérica. *Interciencia* 1 (10), 38-40.
- Arencibia Jorge, R., & de Moya Anegón, F. (2008). La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la cienciometría. *Acimed*, 17(4), 0-0. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de: <http://eprints.rclis.org/11603/1/Art%C3%ADculo-Arencibia-Moya.pdf>
- Arencibia Jorge, R. (2013). *Guía práctica para el trabajo con programas especializados en el procesamiento y análisis de la información y bases de datos : Bibexel 1*. La Habana: Red de Estudios Cienciométricos para la Educación Superior.
- Borgatti, S. P. (2002). *NetDraw: Graph visualization software*. Harvard: Analytic Technologies.
- Borgatti, S.P., Everett, M.G. & Freeman, L.C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.
- Broadus, R.N.(1987). Early approaches to bibliometric. *Journal of the American Society for Information*, 38(2), 127-129.
- Camacho, I. Galeano, R. & Mildred H. (1994). *Comportamiento temático y otros indicadores en cuatro revistas especializadas en bibliotecología durante el período 1990-1992 : un análisis bibliométrico*. Tesis de Licenciatura en Bibliotecología no publicada, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela, Caracas
- Curiel, M.J. (1993). *Contribución al estudio de algunos elementos de la bibliometría : una aplicación*. Trabajo de ascenso no publicado, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

- Chaviano. O.G. (2004). Algunas consideraciones teórico-conceptuales sobre las disciplinas métricas. *Acimed*. 2004; 12(5). Recuperado el 22 de enero de 2013 de: [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol12\\_5\\_04/aci07504.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol12_5_04/aci07504.htm)
- Chaviano. O.G. (2008). Aplicaciones y perspectivas de los estudios métricos de la información (EMI) en la gestión de la información y el conocimiento en las organizaciones. *Revista AIBDA*. 2008; 29(1-2). Recuperado el 10 de enero de 2013 de: <http://www.cnpt.embrapa.br/RevistaAIBDA/v29/v29n1d01.pdf>
- Garfield, E. (2008). HistCite: Bibliometric Analysis and Visualization Software. *Bala Cynwyd, PA, HistCite Software LLC*.
- Gorbea Portal, S. (2005). *Modelo teórico para el estudio métrico de la Información documental*. Somonte, Gijón: Ediciones Trea.
- González de Dios, J.; Moya, M.; & Mateos Hernández, M.A. (1997). Indicadores bibliométricos: Características y limitaciones en el análisis de la actividad científica. *Anales Españoles de Pediatría*, 47(3). Recuperado el 16 de octubre de 2013 de: <https://www.aeped.es/sites/default/files/anales/47-3-3.pdf>
- González Guitián MV, Molina Piñeiro M. La evaluación de la ciencia y la tecnología: revisión de sus indicadores. *Acimed*. 2008;18(6). Recuperado el 10 de octubre de 2013 de: [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol18\\_6\\_08/aci031208.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol18_6_08/aci031208.htm)
- González, Y., & Verdú, Y. (2001). *Revista de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela : indización y estudio métrico, 1980-1999*. Tesis de Licenciatura en Bibliotecología no publicada, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Gundin, B., & Lozano Díaz, I. (2007). *Análisis de la producción científica de la Universidad de la Habana*. Trabajo de Diploma no publicado. Facultad de Comunicación, Universidad de la Habana, La Habana.
- Hispanica, E. (2008). vol. 7. *Argentina: Editorial Planeta Grandes Publicaciones*.
- Iribarren Maestro, I. (2006). *Producción científica y visibilidad de los investigadores de la Universidad Carlos II de Madrid en las bases de datos ISI, 1997-2003*. [Documento en línea]. Tesis de Doctorado en Documentación e Información, Departamento de Biblioteconomía y Documentación, Universidad Carlos III de Madrid, Getafe. Disponible: <http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/1088/TESIS%20IIM.pdf?sequence=1> [Consulta: 2012, Octubre 23].
- Kamada, T., & Kawai, S. (1989). An algorithm for drawing general undirected graphs. *Information Processing Letters*, 31, 7-15.
- Lascuarin Sánchez, M.L. (2006). La evaluación de la investigación científica mediante indicadores bibliométricos. *Bibliotecas Revista de la Escuela de Bibliotecología, Documentación e Información*, 1,2(24), 9-26

- Lawani, S.M. (1983). La bibliometría: sus fundamentos teóricos, métodos y aplicaciones. *Libri* (31)4, 294-315.
- López López, P. (1996). *Introducción a la bibliometría*. Valencia: Promolibro.
- López Yepes, J (1999). La evaluación de la ciencia en el contexto de las Ciencias de la Documentación. *Investigación Bibliotecológica*, 27(13), 195-212. Recuperado el 10 de junio de 2013 de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/ibi/article/view/3909>
- López Yepes, J. (2004). *Diccionario enciclopédico de ciencias de la documentación*. Madrid: Editorial Síntesis.
- López Salazar, J.J. (2000). *Bibliometría, informetría, cienciometría y bibliotecometría : un análisis de la literatura al respecto, indizada en la base de datos Library and Information Science Abstract (LISA) entre 1969-1998*. Tesis de Licenciatura en Bibliotecología no publicada, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Lotka, A.J. (1926). The frequency distribution of science productivity. *Journal of Washington Academy of Sciences*, 16(12), 317-324.
- Macías-Chapula, C.A. (2001). Papel de la informetría y de la cienciometría y su perspectiva nacional e internacional. *Acimed*, 9(4), 35-41.
- Martínez, E. & Albornoz, M. (1988) "Glosario Ciencia, Tecnología y Desarrollo. En E. Martínez & M. Albornoz (Eds.), *Indicadores de ciencia y tecnología : estado del arte y perspectivas*. (pp.271-288). Caracas: Nueva Sociedad.
- Miguel, S., González, C., & Archuby C. (2010, Diciembre). *El desarrollo de la línea de investigación de estudios métricos de la información en el Departamento de Bibliotecología de la UNLP : facetas y perspectivas*. [Documento en línea]. Ponencia presentada en la Primera Jornada de Intercambio y Reflexión acerca de la Investigación en Bibliotecología, La Plata, Disponible: <http://www.jornadabibliotecologia.fahce.unlp.edu.ar/jornada-2010/miguel> [Consulta: 2012, Enero 15].
- Milanes Guisado, Y., Pérez Rodríguez, Y., Peralta González, M. J., & Ruiz Ramos, M. E. (2010). Los estudios de evaluación de la ciencia: aproximación teórico-métrica. *ACIMED* 18(6), 1-28.
- Ospina Rúa, DN. (2009). *Caracterización de la producción científica y visibilidad de los investigadores de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín en la ISI Web of Science (1990-2007)*. [Documento en línea]. Trabajo de grado de maestría no publicado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas. Disponible: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2463/1/32322020.2009.pdf> [Consulta: 2012, Octubre 21].
- Pacheco-Mendoza, J., & Milanes Guisado, Y. (2009). *Evaluación de la ciencia y los estudios bibliométricos* [Documento en línea]. Disponible: [http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/evaluacion\\_de\\_la\\_ciencia.pdf](http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/evaluacion_de_la_ciencia.pdf) [Consulta: 2013, Enero 10].

- Peñaloza, K.J.. (2013). *Desarrollo de un sistema de gestión y control de asuntos laborales para la Dirección General de Apoyo Jurídico (Ministerio Público)*. Tesis de Ingeniería en Sistemas no publicada, Universidad Nacional Experimental de la Fuerza Armada Nacional, Caracas.
- Persson, O. (2006). Bibexel : a tool for bibliometricians. Recuperado el 10 de enero de 2013. De: <http://www8.umu.se/inforsk/Bibexcel/index.html>
- Piedra Salomón, Y. (2010). Estudios métricos de la información : sistematizando nociones generales. *Hélice Revista Venezolana de Ciencias de la Información*, 2(2), 1-26.
- Peña Ocando, D. (2011). Algunas razones para evaluar la investigación científica venezolana desde la bibliometría. *Revista Interamericana de Bibliotecología* 34(3), 271-281.
- Pritchard A. (1969). Statistical bibliography or Bibliometrics. *Journal of Documentation*, 25(4), 348-69.
- Ramírez, R. (1997). *La productividad de los autores en revistas venezolanas de ciencias de la salud : un estudio bibliométrico*. Tesis de Licenciatura en Bibliotecología no publicada, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Ravichandra Rao, I.K. & Neelameghan, A. (1992). From Librametry to Informetric . An overview and Ranganathan's contributions. *Libri*, 42(3), 242-257.
- Reuters, T. (2012) Web of Science.
- Rodríguez Cruz & Martínez Rodríguez, A. Comportamiento de la producción científica sobre gestión de información en revistas del Web of Science (1995 - 2008). *Acimed*. 2009;20(6). Recuperado el 20 de junio de 2013 de: <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v20n6/aci021209.pdf>
- Sánchez Tarragó N. Aproximación al análisis del dominio Higiene y Epidemiología en Cuba a través de la producción científica de una revista especializada. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología* 2007;45(1). Recuperado el 23 de mayo de 2013 de: [http://bvs.sld.cu/revistas/hie/vol45\\_1\\_07/hie05107.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/hie/vol45_1_07/hie05107.htm)
- Scimago. *Scimago Institutions Ranking (SIR)*. Disponible en : <http://www.scimagoir.com/pdf/SIR%20Iber%202013.pdf> [Consultado: 18 de junio 2013]
- Sengupta, I.N. (1992). Bibliometría, informetría, cienciometría y bibliotecometría : una recapitulación. *Libri* 42(2), 75-98.
- Sokol, N. (2012). Evaluación de la ciencia. La Habana : Universidad de la Habana, Facultad de Comunicación.
- Spinak, E. (1996). *Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría informetría*. Caracas, Venezuela: Unesco.
- Spinak, E. (1998, Marzo). *Indicadores cienciométricos*. Trabajo presentado en el

Spinak, E. (2003). *Indicadores cientiométricos de patentes : aplicaciones y limitaciones*. [Documento en línea]. Disponible: [http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1206948788468\\_1666271724\\_19616/Spinak.pdf](http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1206948788468_1666271724_19616/Spinak.pdf) [Consulta: 2013, febrero 05]

Tague Sutcliffe, J. (1994). Introducción a la informetría. *Acimed*. 3(2), 26-35.

Torres Ponjuán, D. (2010). *La visualización de la información en el entorno de la Ciencia de la Información*. [Documento en línea]. Tesis de Doctorado en Documentación e Información Científica, Facultad de Comunicación y Documentación, Universidad de Granada, Granada. Disponible: <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/15416/1/19565409.pdf> [Consulta: 2012, Octubre 15].

Vanti, N. (2000). Métodos cuantitativos de evaluación de la ciencia: bibliometría, cientiometría e informetría. *Investigación bibliotecológica*, 14(29).

Vanti, N.(2002). Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação ea difusão do conhecimento. *Ciência da Informação*, 31(2), 152-162. Recuperado el 14 de octubre de 2013 de : <http://www.scielo.br/pdf/ci/v31n2/12918.pdf>

Vanti, N. (2011). A cientometria revisitada a luz da expansão da ciencia, da tecnologia e da inovação. *Ponto de Acesso*, 5(3), 5-31.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Almetrics: a manifesto (2013). [Página Web en línea]. Disponible : <http://altmetrics.org/manifesto/> [Consulta 2013, Enero 15].

Curiel, M.J. (1999). *Contribución al estudio de algunos elementos de la bibliometría una aplicación*. Caracas : Fondo Editorial de la Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela.

De Venanzi, F. (1969). Reflexiones en siete vertientes. Caracas : Ediciones de la Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela.

Martínez, A. (1994). *Selección de lecturas de Estudios Métricos de la Información*. La Habana. Disponible en: <http://www.slideshare.net/Jetzymar/estudios-metricos-impacto-cientifico> [Consultado: 2013, Abril 17]

Martínez E. & Albornoz M. (1998). Indicadores de ciencia y tecnología : estado del arte y perspectivas. Caracas : Editorial Nueva Sociedad.

Oropeza, E. (1968). Historia de la farmacia en Venezuela. Caracas : Ediciones Universidad Central de Venezuela.

Roche, M. (1968). *La ciencia entre nosotros : ensayos*. Caracas : IVIC.

Torres-Salinas, D. & Cabezas-Clavijo, A. (2012) "Herramientas para la evaluación de la ciencia en universidades y centros I+D: descripción y usos". *Anuario ThinkEPI*, (6), 142-146.

Urbizagastegui, A.R. (2005). La productividad científica de los autores : un modelo de aplicación de la ley de Lotka por el método del poder inverso generalizado. *Información, Cultura y Sociedad*, 2005, (12), 51-73

Universidad Central de Venezuela. Facultad de Farmacia (2013). [Página Web en línea]. Disponible : <http://www.ucv.ve/estructura/facultades/facultad-de-farmacia.html> [Consulta 2013, Enero 15].

Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Vicerrectorado de Investigación y Postgrado. (2011). *Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales* (4ª. ed.). Caracas : Fedupel.

Vélez Salas, F. (1938). Legislación e historia de la farmacia. Caracas : La Nación.

## **ANEXOS**

(Ver Archivo Anexo en CD)